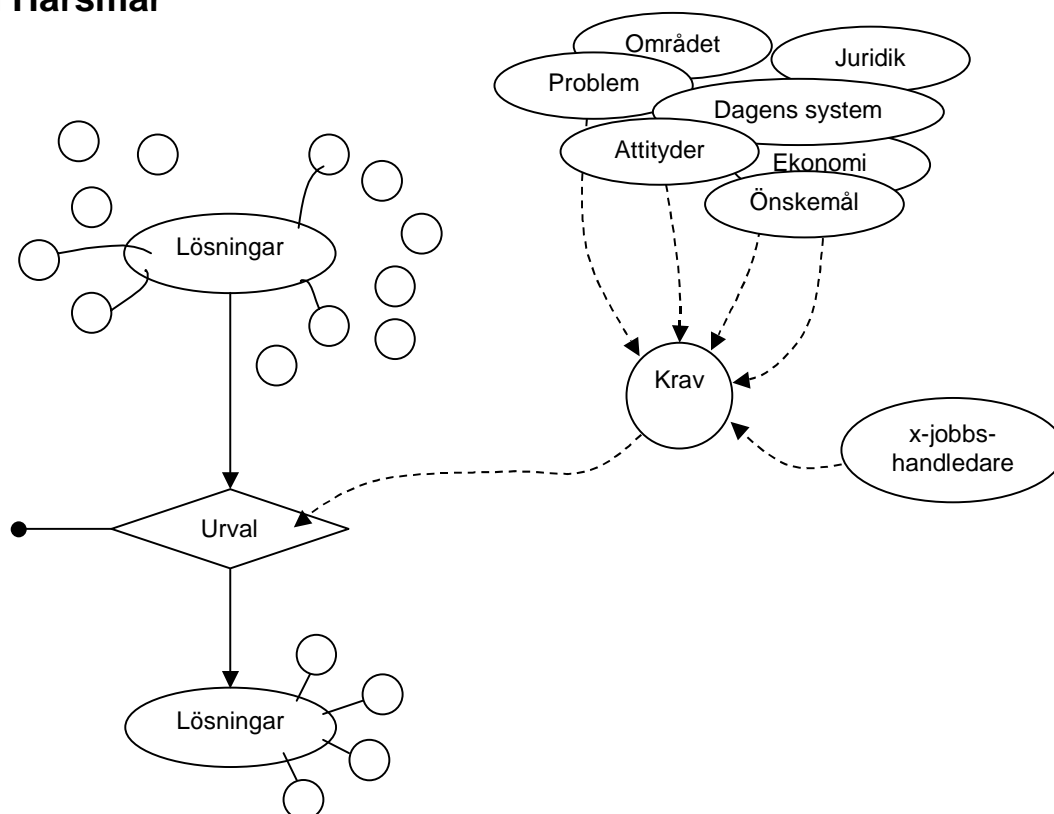


## Bättre enskilda avlopp i Sigtuna kommun - möjligheter för bebyggelse i Odensala socken

Improved On-Site Sanitation in Sigtuna Municipality  
- Possibilities for Settlements in Odensala Parish

David Hårsmar





## SAMMANFATTNING

Det finns ca 855 000 enskilda avlopp i Sverige. Cirka 1800 av dessa finns i Sigtuna kommun där kommunfullmäktige har som målsättning att alla enskilda avlopp med dålig reningsfunktion skall vara åtgärdade innan 31 december, 2010.

Ett dåligt avloppssystem kan i huvudsak medföra tre problem: smittspridning, utsläpp av övergödande ämnen samt resursförbrukning. Kommunen vill i tillståndsprocessen försäkra sig om att dessa problem begränsas i så stor uträkning som möjligt då fastighetsägare väljer anläggning. Miljöbalken med tillhörande förordning ger kommunen rätt att ställa krav på fastighetsägarna. Sigtuna kommun har våren 2004 antagit nya riktlinjer för enskilda avlopp. Krav ställs på funktion och önskemål finns om samordnade (gemensamma) anläggningar och anläggningar som kan återföra växtnäring, så kallade kretsloppslösningar. Infiltrationsanläggningar godkänns trots att funktionen är svår att kontrollera.

Denna rapport riktar in sig på ett specifikt område inom kommunen men resultat och diskussion kan också appliceras på liknande områden. På fastigheterna i det utvalda området finns totalt 54 hushåll som efter en inventering delades in i fyra kategorier utifrån förutsättningarna. Ca 40 % av hushållen i området har idag godkända avlopp och infiltrationsanläggningar och markbäddar är vanligast.

I rapporten utvärderas minireningsverk och markbädd med antingen urinsortering eller kemfällning som komplement samt anslutning till kommunalt avlopp. Dessa system jämförs med varandra med avseende på förväntad reduktion, kretsloppspotential och ekonomi.

De typlösningar som studerats bör kunna klara de krav på reduktion som Sigtuna kommun ställer, d.v.s. att minst 50 % av kvävet och minst 90 % av fosfor och de syreförbrukande ämnena reduceras. En genomgång av några andra gjorda undersökningar ger dock att variationen med avseende på reduktionsgrad är stor, både mellan olika studier och mellan anläggningar i samma studie. Rening i markbädd med kemfällning som komplement kan ha svårt att klara kravet på kvävereduktion medan markbädd med urinsortering inte helt säkert når upp till kravet på fosforreduktion.

Anslutning till det kommunala avloppsnätet innebär att det teoretiskt är möjligt att återföra 19 % av kvävet och 86 % av fosfor. Minireningsverk och markbädd med kemfällning som komplement har båda liknande potential medan systemet med urinsortering skiljer sig genom sämre fosforpotential men klart bättre potential att återföra kväve än övriga system. Återföring av växtnäring förutsätter dock en fungerande organisation inbegripet transporter, kvalitetssäkring och intresserade användare.

Den årliga kostnaden för enskilda anläggningar ligger kring 10 000 kr per hushåll. Kostnaden sjunker då flera hushåll delar på en anläggning. Att ansluta området till kommunalt avlopp ser ut att bli dyrast. Också minireningsverk kan dock i vissa fall nå upp till årskostnader kring 13 000 kr per hushåll.

De förslag på åtgärder som ges omfattar uppgradering av gamla markbäddar och infiltrationsanläggningar, nya gemensamma anläggningar samt nya enskilda anläggningar. Fokus ligger i denna rapport på möjligheten till gemensamma anläggningar. Rapporten visar på att gemensamma anläggningar är möjliga i åtminstone fem fall.

I diskussionen ges förslag på hur kommunen skall agera gentemot fastighetsägare och bedriva arbetet för att åstadkomma väl fungerande avlopp.



## ABSTRACT

There are around 855 000 on-site sewage systems in Sweden and some 1 800 of these are located in the municipality of Sigtuna. The Sigtuna local authority has set the goal that all sewage systems with insufficient function should be improved before the end of year 2010.

A malfunctioning on-site sewage system may cause three main problems: spreading of diseases, discharge of eutrophication compounds and wastage of resources. The municipality strives to reduce these problems already at the stage of granting permits for installation of on site sanitation systems. The municipality has recently adopted new guidelines, which demands certain minimum reductions for different compounds. The guidelines also state that it is preferred that neighboring house-owners cooperate in jointly built and operated sewage systems and that the system should be able to recycle plant nutrients. Systems with infiltration to groundwater are accepted even though their function is hard to monitor.

This report focus on a specific area within the municipality but the results and discussion are also relevant to other similar areas. There are 54 households in the selected area. These were sorted into four categories according to their circumstances. Around 40 % of the households in the area have a legal sewage system and infiltration to groundwater and filter beds are the most common systems.

In this report package treatment systems and filter beds – combined with either chemical precipitation or urine separation are evaluated, as well as connection to a large sewage treatment plant. These systems are compared regarding expected reduction, recycling potential and economy.

The systems studied ought to meet the reduction requirements set by the local authority, i.e. reduction of at least 50 % of the nitrogen and 90 % of both the phosphorus and oxygen demanding compounds. However, the reduction reported in different studies varies greatly between them and also between installations in the same study. A system with filter bed combined with chemical precipitation might have some difficulties to achieve the target concerning nitrogen removal while on the other hand urine separation might have problems to meet the target for phosphorus reduction.

To connect to the municipality's sewage treatment works means that theoretically 19 % of the nitrogen and 86 % of the phosphorus can be recycled and both package treatment systems and chemical precipitation in combination with filter bed have similar recycling potentials. Systems with urine separation differ by greater potential to recycle nitrogen but smaller to recycle phosphorus. Achieving recycling of plant nutrients implies a functioning organization including transport, quality control and interested users of the recycled nutrients.

The yearly cost for a single-family treatment system is around 10 000 SEK. The cost is lower when two or more households share a joint system. Connecting to the central treatment plant appears to be the most expensive alternative but also a package treatment system for one household may reach a yearly cost around 13 000 SEK.

Suggestions for a better sewage treatment in the area include upgrading of the existing systems and new systems. This report mainly focuses on the possibility to implement shared treatment facilities and such installations can be applied by at least five groups of households in the area.

The discussion section of this report gives the local authority advice on how to act when in contact with the house-owners and how to work to achieve better sewage treatment.



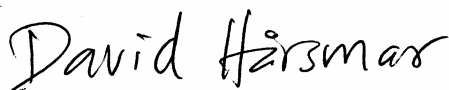
## FÖRORD

Denna rapport har skrivits som en del av ett examensarbete på 20 poäng inom agronomutbildningen med inriktning mot teknik vid SLU, Uppsala. Examensarbetet genomfördes på uppdrag av Miljö- och hälsoskyddskontoret, Sigtuna kommun. De ståndpunkter som förs fram i rapporten är dock helt mina egna.

Handledare för examensarbetet har varit Jenny Lerinder, Miljöhandläggare på Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna. Från Institutionen för biometri och teknik vid SLU, Uppsala har Håkan Jönsson, docent i miljöteknik, fungerat som handledare under arbetets första del. Denna roll övertogs under arbetets slutförande av Pernilla Tidåker, doktorand vid samma institution.

Stort tack till Jenny Lerinder och alla medarbetare på Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna kommun för ett gott stöd. Ett varmt tack till Pernilla Tidåker för hjälp med att strukturera rapporten. Vill också tacka alla de personer inom branschen som jag kommit i kontakt med under arbetets gång.

Borås, april 2005



David Hårsmar

## DEFINITIONER SOM ANVÄNDS I DENNA RAPPORT

BDT-vatten	Vatten från bad-, disk och tvätt.
klosettwater	Vatten som kommer från toaletten (d.v.s. urin, fekalier, papper och spolwater).
dagwater	Vatten som rinner av från hårdgjorda ytor
dränwater	Vatten som samlas i dräneringsledningar under marken.
avloppswater	BDT-water och klosettwater, ej dag- eller dränwater.
BOD <sub>7</sub>	Biological Oxygen Demand – mått på den syreförbrukning som uppstår då material bryts ned under 7 dagar. Mätning sker vid standardiserade förhållanden. Syreförbrukning anges i kg.
COD	Chemical Oxygen Demand – kemisk syreförbrukning. Mäts genom att tillsätta starkt oxiderande kemiskt ämne.
infiltrationsanläggning	Anläggning för rening av avloppswater eller BDT-water. Det renade vattnet infiltrerar ner genom marken och bildar grundwater.
markbädd	Reningsanläggning som har ett definierat utlopp som gör att det renade vattnet kan ledas till öppet eller täckt dike eller till annat ytwater.
kompaktfilter	Används som komplement till infiltrationsanläggning eller markbädd. Består ofta av en geotextil som omger ett plastmaterial och är konstruerad för att ge god syreförsörjning över en stor yta på vilken bakterier kan tillväxa.
servisledning	Ledning på den egna fastigheten fram till anslutningspunkt på gren- eller stamledning
aerob	Med tillgång till syre
anaerob	Utan tillgång till syre
mineralisering	Nedbrytning av organiska föreningar



## INNEHÅLL

<b>1. BAKGRUND .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR.....</b>	<b>2</b>
<b>3. ARBETETS UPPLÄGG.....</b>	<b>2</b>
<b>4. KUNSKAPSÖVERSIKT.....</b>	<b>3</b>
4.1. VAD INNEHÅLLER AVLOPPSVATTEN? .....	3
4.2. PROBLEM ORSAKADE AV AVLOPPSVATTEN .....	6
4.2.1. <i>Smittspridning</i> .....	6
4.2.2. <i>Utsläpp av övergödande ämnen</i> .....	6
4.2.3. <i>Resursförbrukning</i> .....	7
4.2.4. <i>Lukt</i> .....	8
4.3. JURIDIKEN KRING AVLOPPSFRÅGORNA.....	8
4.3.1. <i>Tillståndsprocessen</i> .....	10
4.3.2. <i>Tidsbegränsade tillstånd</i> .....	11
4.3.3. <i>Krav på ombyggnad</i> .....	11
4.3.4. <i>Kretslopp</i> .....	12
4.3.5. <i>Gemensamt avlopp för flera fastigheter</i> .....	12
4.3.6. <i>Problem med dagens lagstiftning</i> .....	13
4.4. AVLOPPSSYSTEM FÖR ENSKILDA HUS OCH SAMLAD BEBYGGELSE.....	14
<b>5. FÖRUTSÄTTNINGAR I OMRÅDET .....</b>	<b>16</b>
5.1. NATURLIGA OCH TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR .....	16
5.1.1. <i>Områdesbeskrivning</i> .....	16
5.1.2. <i>Dagens avloppssystem</i> .....	17
5.1.3. <i>Förbättringspotential</i> .....	20
5.1.4. <i>Möjlighet att ansluta till kommunalt VA</i> .....	21
5.2. FÖRUTSÄTTNINGAR INOM SIGTUNA KOMMUN.....	22
5.2.1. <i>Riktlinjer för enskilda avloppsanläggningar</i> .....	22
5.2.2. <i>Infiltrationsanläggningar</i> .....	23
5.2.3. <i>Arbetet med enskilda avlopp</i> .....	23
5.2.4. <i>Hantering av avloppsprodukter</i> .....	24
5.3. MÖJLIGHETER TILL AVSÄTTNING FÖR AVLOPPSPRODUKTER .....	25
5.4. FASTIGHETSÄGARNAS SYNPUNKTER .....	26
<b>6. TYPLÖSNINGAR .....</b>	<b>27</b>
6.1. KRITERIER FÖR UTVÄRDERING .....	28
6.2. PRESENTATION OCH UTVÄRDERING .....	29
6.2.1. <i>Anslutning till kommunalt avlopp</i> .....	29
6.2.2. <i>Minireningsverk</i> .....	35
6.2.3. <i>Markbädd</i> .....	38
6.2.4. <i>Urinsortering</i> .....	41
6.2.5. <i>Kemfällning</i> .....	44
6.3. JÄMFÖRELSE .....	46
6.3.1. <i>Reduktion</i> .....	46
6.3.2. <i>Ekonomi</i> .....	47

<b>7. FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER I OMRÅDET.....</b>	<b>51</b>
7.1. INDELNING AV HUSHÅLL .....	51
7.1.1. <i>Enskilda anläggningar</i> .....	51
7.1.2. <i>Gemensamma anläggningar</i> .....	51
7.2. HUSHÅLL SOM HAR TILLSTÅND FÖR EFTERFÖLJANDE RENING.....	53
7.2.1. <i>Befintliga infiltrationsanläggningar</i> .....	53
7.2.2. <i>Befintliga markbäddar</i> .....	54
7.2.3. <i>Befintligt Wallax-verk</i> .....	55
7.3. HUSHÅLL UTAN WC .....	55
7.4. HUSHÅLL MED ENBART SLAMAVSKILJNING.....	56
7.5. FÖRSLAG FÖR BEFINTLIGA GEMENSAMMA ANLÄGGNINGAR.....	56
7.6. FÖRSLAG FÖR NYA GEMENSAMMA ANLÄGGNINGAR.....	56
7.6.1. <i>Anl. 1: Tillskott till befintlig markbädd</i> .....	57
7.6.2. <i>Anl. 2: Mindre grupp</i> .....	57
7.6.3. <i>Anl. 3: Nära till dricksvattentäkt</i> .....	58
7.6.4. <i>Anl. 4: Lämplig topografi</i> .....	59
7.6.5. <i>Anl. 5: Ett bättre sätt</i> .....	60
<b>8. DISKUSSION.....</b>	<b>61</b>
8.1. KRAV PÅ BRA AVLOPPSSYSTEM.....	61
8.2. FASTIGHETSÄGAREN .....	62
8.3. KOMMUNIKATION .....	62
8.4. PROVTAGNING OCH KONTROLL .....	63
8.5. SYSTEM SOM INTE STUDERATS .....	64
8.6. AVSLUTANDE REFLEKTIONER .....	64
<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>66</b>
<b>9. REFERENSER.....</b>	<b>67</b>
9.1. TRYCKTA REFERENSER .....	67
9.2. INTERNETREFERENSER .....	69
9.3. PERSONLIGA MEDDELANDEN .....	70
<b>BILAGOR</b>	
1. BREV OCH ENKÄT TILL FASTIGHETSÄGARE	
2. INFORMATION TILL FASTIGHETSÄGARE	
3. UTSKICK TILL LANTBRUKARE	
4. EKON. FÖRUTSÄTTNINGAR – KOMMUNAL ANSLUTNING	
5. EKON. FÖRUTSÄTTNINGAR – MINIRENINGSVERK	
6. EKON. FÖRUTSÄTTNINGAR – MARKBÄDD MED KOMPLEMENT	

## 1. BAKGRUND

I Sverige finns det ca 855 000 enskilda avlopp, d.v.s. avlopp från hushåll som inte är anslutna till kommunalt avloppsnät. Naturvårdsverket (2004) räknar med att endast 60 % av dessa är godkända enligt gällande lagstiftning. Eftersom de större reningsverken har blivit allt bättre på att rena avloppsvatten har fokus flyttats mer och mer till enskilda avlopp, vilka idag står för en relativt stor miljöpåverkan.

I april 1999 antog riksdagen 15 miljömål (Miljömålsportalen, [www](http://www.miljomal.se)). De enskilda avloppen har en koppling till åtminstone sju av dem (Christensen, 2003):

- Grundvatten av god kvalitet
- Levande sjöar och vattendrag
- Ingen övergödning
- Hav i balans samt levande kust och skärgård
- God bebyggd miljö
- Giftfri miljö
- Myllrande våtmarker

De två viktigaste målen med tanke på utformningen av framtidens avloppssystem är förmodligen målet "Ingen övergödning" tillsammans med målet "God bebyggd miljö" (Christensen, 2003). Det senare miljömålet innefattar även delmål om hushållning med resurser och återföring av matavfall från hushåll till växtodling. Det är dock endast ca 10 % av den mat vi bär hem som vi har möjlighet att källsortera som köksavfall (Naturvårdsverket, 1995) – den mesta maten passerar genom kroppen. Eftersom det sker ett ständigt utbyte av kroppens celler så råder, för en normal vuxen, massbalans av näringsämnen, d.v.s. lika mycket näringsämnen som vi äter lämnar kroppen med urin och fekalier.

Om vi skall nå ett *långsiktigt hållbart samhälle* måste alltså även näringen i avloppet återföras till jordbruksmark. Förutsättningarna för denna återföring bör vara bättre för enskilda avlopp än för de stora kommunala reningsverken. I små avgränsade system bör det finnas större möjligheter att minska tillförseln av oönskade ämnen och därmed förmå lantbrukaren och livsmedelsindustrin att acceptera avloppsprodukten. Dessutom kan det vara lättare att finna lämpliga användningsområden för växtnäringen inom närområdet.

I Sigtuna kommun finns ca 1800 enskilda avlopp varav ca 75 % hör till permanent boende (Sigtuna kommun, 2002a). En stor del av dessa har idag inte tillräcklig rening. I många fall finns endast slamavskiljning i form av trekammarbrunn. Ett omfattande inventeringsarbete har nu påbörjats för att ta reda på vilka avlopp som har brister. Mycket resurser behövs sedan för att se till att ansökningar kommer in i tid och att anläggningar iordningställs på ett korrekt sätt. Målsättningen är att alla enskilda avlopp med dålig reningsfunktion skall vara åtgärdade innan 31 december, 2010 (Sigtuna kommun, 2001a).

För att ett avlopp skall anses som godkänt måste reningen motsvara 50 % reduktion av kväve samt minst 90 % reduktion vardera av fosfor och syreförbrukande ämnen. Dessa riktlinjer antogs under våren 2004 av Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Sigtuna kommun.

Sigtuna kommun är en av 21 kommuner som tillsammans med andra intressenter är medlemmar i Mälarens vattenvårdsförbund. Som ett led i arbetet för att nå det nationella miljömålet "Ingen övergödning" har Mälarens vattenvårdsförbund satt upp miljömål för utsläpp av fosfor och kväve till Mälaren.

Sedan 1995 är Sigtuna kommun en ekokommun och medlem i Föreningen för Sveriges Ekokommuner (SEkom). En ekokommun skall sträva efter ett långsiktigt hållbart samhälle och

kretsloppstänkande skall genomsyra allt arbete (Sigtuna kommun, 2001a). I riktlinjerna för enskilda avlopp finns uttryckt en önskan om att fastighetsägare bör välja avloppssystem som möjliggör att huvuddelen av växtnäringen i avloppet återförs till jordbruket, s.k. kretsloppslösningar.

## **2. SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR**

Syftet med detta projekt är att föreslå möjliga lösningar på den idag bristfälliga avloppshanteringen i ett område om 48 fastigheter i Odensala socken norr om Märsta i Sigtuna kommun. Olika avloppssystem, med fokus på gemensamma lösningar, skall utvärderas och jämföras. Rapporten är tänkt att svara på följande frågor:

- Vilka krav kan Sigtuna kommun ställa på fastighetsägarna?
- Hur väl överensstämmer systemen med kommunens målsättning samt gällande krav och föreskrifter?
- Hur ser de ekonomiska förutsättningarna ut för de olika systemen?

Rapporten skall fungera som ett bedömningsunderlag då kommunen hanterar bygglovsansökningar och avloppsansökningar. Vidare kan rapporten fungera som en vägledning då fastighetsägarna väljer teknik för avloppsrening.

Studien gäller specifikt för området i Odensala socken men slutsatserna kan även vara till hjälp i arbetet med enskilda avlopp i andra områden där förutsättningarna är likartade. Den exakta gränsdragningen gjordes med avsikt att hela området skulle utgöra ett begränsat avrinningsområde. Senare upptäcktes dock en vattendelare inom området vilket innebär att allt vatten som kommer från området inte rinner ut i samma punkt.

## **3. ARBETETS UPPLÄGG**

Viktiga frågeställningar vid val av avloppssystem hämtades initialt från Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting (RTK, 2001).

Senare valdes metoden "Öppen VA-planering", utarbetad av Swedenviro Consulting Group, som förebild för projektet. Öppen VA-planering är i mycket korta drag en processinriktad planeringsmetodik för att finna den optimala VA-lösningen. Istället för att fokusera på de tillgängliga teknikerna så utgår metoden från vilket resultat som man önskar uppnå (Ridderstolpe, 2004). Metoden har ett brett angreppssätt och bygger på medverkan från berörda parter (Swedenviro, www). Även om metoden inte kunde tillämpas fullt ut i detta projekt så gav den struktur åt tankarna kring val av avloppssystem.

Som första steg i processen måste tre frågeställningar utredas:

- systemets avgränsningar
- krav som ställs på systemet
- aktörer som finns och vilken roll de spelar

Detta första steg ger ramarna för det fortsatta arbetet. Därefter skall minst tre genomförbara lösningar beskrivas utifrån hur väl de svarar upp mot de krav som ställs på systemet. I detta projekt har förslagen på avloppssystem getts utifrån en samlad bedömning av naturliga, tekniska, organisatoriska och ekonomiska förutsättningar.

Som sista steg i öppen VA-planering jämförs alternativen inför beslut. Val av system är i detta projekt upp till varje enskild fastighetsägare.

Fastighetsägarna i området informerades om projektet via ett brev och en enkät som skickades till dem i slutet av juni 2004. Enkätundersökningen genomfördes för att få en uppfattning om vilka avloppssystem fastighetsägarna kan tänka sig och fånga upp deras tankar kring kretslopp av källsorterande avloppsprodukter. Dessutom ställdes frågan ifall de är säkra på att deras nuvarande avloppsanläggning är godkänd samt om de kan tänka sig en gemensam anläggning med någon eller några grannar. Med enkäten följde ett kort informationsbrev där projektet presenterades och en broschyr som innehöll mer information om enskilda avlopp. Hela utskicket finns i Bilaga 1 och Bilaga 2.

Kontakt togs också med lantbrukare i närområdet för att undersöka möjligheten till lokala kretslopp av växtnäring. Ett utskick bestående av en presentation av projektet, information om kretslopp samt ett frågeformulär sändes i mitten av juli till de lantbruksföretag som ligger inom postnummerområdena 195 91 och 195 92 MÄRSTA (utskicket finns i Bilaga 3). Sammanlagt finns i dessa postnummerområden 41 lantbruksföretag enligt kommunens företagsregister. Många av lantbruksföretagarna har arrenderat ut sin mark. En lantbrukare i området gav namnen på samtliga aktiva lantbrukare han kände till i trakten. Denna uppgift tillsammans med inkomna frågeformulär gav att det bland de 41 företagen finns 21 aktiva lantbrukare. Eftersom endast ett fåtal frågeformulär inkom kontaktades även aktiva lantbrukare per telefon.

Utifrån inventering ute ”i fält” och i några fall kontakt med fastighetsägaren kunde dagens avloppssituation klarläggas. Inventeringen av de 48 fastigheterna i området genomfördes tillsammans med Jenny Lerinder vid Miljö- och hälsoskyddskontoret, Sigtuna kommun. Inventeringen innebar, inklusive förberedelser och rapportering, totalt ca 30 timmars arbete fördelat över en period av drygt två månader. Sammanställningen av resultatet krävde uppskattningsvis ytterligare knappt en veckas arbete eftersom några frågetecken kvarstod även efter inventeringen ute i området.

På fastigheterna i området finns totalt 54 hushåll och dessa delades upp i följande tre kategorier utifrån förutsättningarna:

- Hushåll som har tillstånd för efterföljande rening
- Hushåll utan WC
- Hushåll med enbart slamavskiljare eller som saknar tillstånd för efterföljande rening

Ytterligare en uppdelning av hushållen gjordes med tanke på möjligheten till gemensamma anläggningar. Denna uppdelning gjordes framförallt utifrån bebyggelsestrukturen men också med hänsyn till befintligt avloppssystem.

Delar av projektet presenterades för de berörda fastighetsägarna på ett informationsmöte som hölls den 22 september i Odensala bygdegård. Förhoppningen är att detta blev en bra start på en dialog mellan kommunen och fastighetsägarna kring hur problemet med de enskilda avloppen i området skall lösas.

## **4. KUNSKAPSÖVERSIKT**

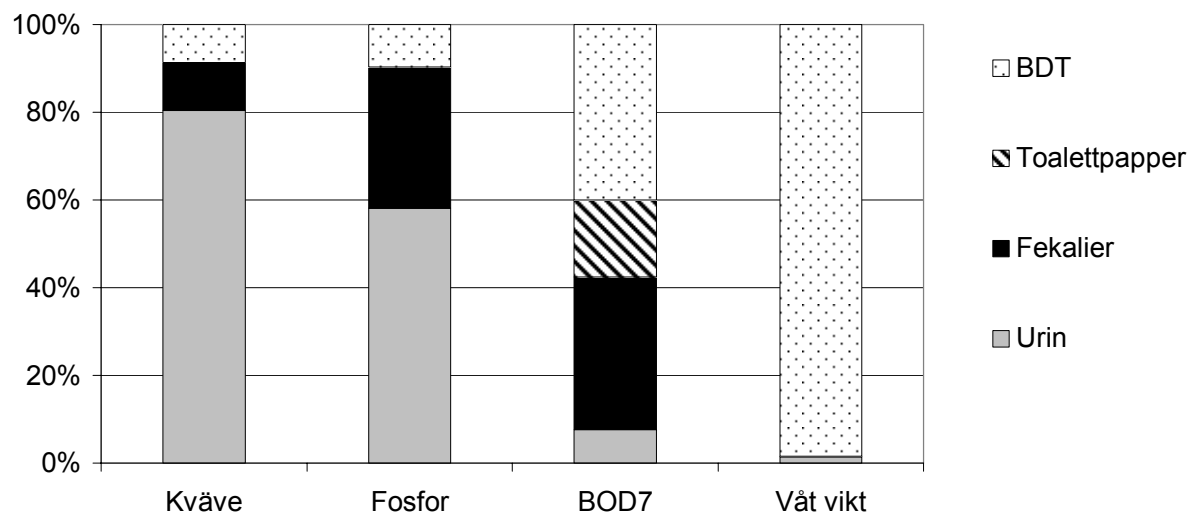
### **4.1. Vad innehåller avloppsvatten?**

Avloppsvatten består till största delen av vatten som använts för personlig hygien, disk, tvätt och toalettpolning. Enligt Svenskt Vatten (VAV, 2001), står personlig hygien för närmare 40 % av avloppsvattnet medan diskvatten, tvättvatten samt toalettpolvatten står för ungefär 20 % vardera.

Om hushållet använder fosfatfria tvätt- och rengöringsmedel fördelar sig innehållet av kväve, fosfor och syreförbrukande ämnen enligt Figur 1. Syreförbrukande ämnen (mäts ofta som BOD<sub>7</sub>) är olika

organiska ämnen som både finns i det fasta materialet och löst i vattnet. I avloppet förekommer även direkt miljöskadliga ämnen som tungmetaller och organiska miljögifter.

En sammanfattning av innehållet i avloppsvatten, miljö- och hälsoproblem samt möjliga åtgärder har gjorts av Johansson (2002) (se Tabell 1).



Figur 1. Fördelning av innehållet i avloppsvatten mellan olika fraktioner samt fraktionernas bidrag till vikten (Jönsson m.fl., 2005; Naturvårdsverket, 1995).

Tabell 1. Innehållet i olika avloppsfraktioner från ett hushåll (2,5 personer) och dess miljö- och hälsoeffekter. Efter Johansson m.fl. (2002)

Ämne	Innehåll i olika fraktioner			Miljö- och hälsoaspekter	Åtgärder som minskar negativa effekter
	Fekalier	Urin	BDT		
Smittämnen – bakterier, virus och parasiter	Mycket	Lite eller inget	Normalt relativt lite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hygienisk risk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avskilja fekalier</li> <li>• Behandling i aeroba biologiska filter, t.ex. markbädd</li> <li>• Hygienzonering</li> <li>• Desinfektion</li> </ul>
Kväve (kg per hushåll och år)	1,4	10	0,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medför övergödning</li> <li>• Kan ersätta konstgödselkväve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separat omhändertagande av urin eller klosettwater</li> <li>• Behandling i biologiska filter med först aeroba och sedan anaeroba förhållanden</li> </ul>
Fosfor (kg per hushåll och år)	0,5	0,9	0,14 – 0,45	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Övergödning</li> <li>• Ändlig resurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minska fosforbelastning från tvättmedel</li> <li>• Separat omhändertagande av urin eller klosettwater</li> <li>• Fastläggning i reaktivt filter</li> <li>• Kemisk fällning</li> </ul>
Kalium (kg per hushåll och år)	0,9	2,3	0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ändlig resurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separat omhändertagande av urin eller klosettwater</li> </ul>
BOD – syreförbrukande ämnen (kg per hushåll och år)	6	3	26	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Syretäring</li> <li>• Anoxiska förhållanden</li> <li>• Luktproblem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekanisk avskiljning i t.ex. slamavskiljare</li> <li>• Aerob mineralisering t.ex. i markbädd</li> </ul>
Tungmetaller	Kan förekomma	Försumbart	Förekommer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxiska för människor och ekosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förhindra förorening vid källan</li> </ul>
Organiska miljögifter	Dåligt känt för många ämnen, bland annat läkemedel	Dåligt känt för många ämnen, bland annat läkemedel	Kan förekomma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxiska för människor och ekosystem. De farligaste anrikas som regel i kroppen och finns därför oftast inte i fekalier eller urin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förhindra förorening vid källan</li> <li>• Behandling i aeroba biologiska filter</li> </ul>
Vatten <sup>a)</sup> (liter per hushåll och dygn inkl. spolvatten)	25 – 40	60 – 100	250 – 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bristvara på många ställen</li> <li>• Energiåtgång för uppvärmning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beteende</li> <li>• Vattensnål teknik</li> </ul>

a) Gäller toaletter med normal spolmängd, d.v.s. inte urinsorterande toaletter

## 4.2. Problem orsakade av avloppsvatten

Bortsett från de problem som följer av olika främmande ämnen i avloppet, såsom tungmetaller och andra miljögifter, finns tre problem med avloppsvatten som en anläggning för att hantera och/eller rena avlopp måste lösa. Dessa är smittspridning, utsläpp av syreförbrukande och övergödande ämnen samt resursförbrukning. Till dessa bör också läggas problem med lukt, vilket är ett mer påtagligt problem för den enskilde än övergödning och resursförbrukning.

### 4.2.1. Smittspridning

I avloppet finns ett flertal bakterier, virus och ibland parasiter som kan ge sjukdom antingen hos djur eller människa eller bådadera. Dessa smittämnen kan spridas via bad- och dricksvatten, vid användning av avloppsprodukter, genom besmittade matvaror eller via djur.

Sjukdomsutbrott till följd av förorenat dricksvatten beror oftast på förorening från avloppsanläggningar eller läckande avloppsledningar (Stenström, 1996). Enligt en undersökning av Stenström m.fl. (1994) skedde under 15 år knappt 80 vattenrelaterade sjukdomsutbrott varav drygt 30 % rapporterades från enskilda system. I snitt sker alltså 1-2 utbrott relaterade till enskilda system för vatten och avlopp per år i Sverige. Antalet rapporterade utbrott befaras dock vara mycket lägre än det verkliga antalet. Ett mer sant värde är förmodligen 3-4 utbrott per år (Stenström, 1996).

Även en person utan sjukdomssymptom kan vara bärare av virus eller bakterier och utsöndrar då stora mängder av dessa smittsamma mikroorganismer via avföringen – upp till 100 000 000 000 st (hundra miljarder) per gram avföring (Stenström, 1996). Smittämnen finns till absolut största delen i fekalierna medan urin innehåller betydligt lägre halter av mikroorganismer. Risken för smittspridning från urin i sin rena form bedöms vara obetydlig i Sverige (Jönsson m.fl., 2000).

Blandat avloppsvatten som inte renats tillräckligt utgör en risk för smittspridning. I de flesta fall handlar det om diarré som orsakas av bakterier och vanligast förekommande är bakterier inom släktet *Campylobacter* (Stenström, 1996). Spridning via förorenat badvatten är inte lika vanligt, eller åtminstone inte lika väldokumenterat som smittspridning via dricksvatten. Detta trots att bad och andra vattenaktiviteter kan innebära att i synnerhet barn kan få i sig en hel del vatten. En del typer av smittor kan spridas via djur. Flera av de dricksvattenrelaterade utbrott som förekommit beror på fåglar eller andra djur (Stenström, 1996).

Virus är mycket små och filtreringseffekten i marken är försumbar. Både virus och bakterier transporteras mycket snabbare genom marken då denna är vattenmättad jämfört med då den är dränerad på vatten. Bakterier kan under gynnsamma förhållanden överleva och tillväxa i miljön medan virus och de flesta parasiter inte har denna möjlighet. Parasiter kan dock överleva hos en mellanvärd (Stenström, 1996).

I de anläggningar som är vanligt förekommande för enskilda avlopp sker eliminering av smittämnen främst genom filtrering.

### 4.2.2. Utsläpp av övergödande ämnen

När fosfor och kväve transporteras i vattendrag och så småningom ut i havet orsakar den ökade tillgången på näring alg tillväxt som kan leda till syrebrist, döda bottnar och fiskdöd. Algtillväxten i sötvatten begränsas av fosfortillgången medan det i havet oftare råder brist på kväve. Fosfor gör alltså mest skada i sjöar och åar medan kvävet främst orsakar problem i havet.

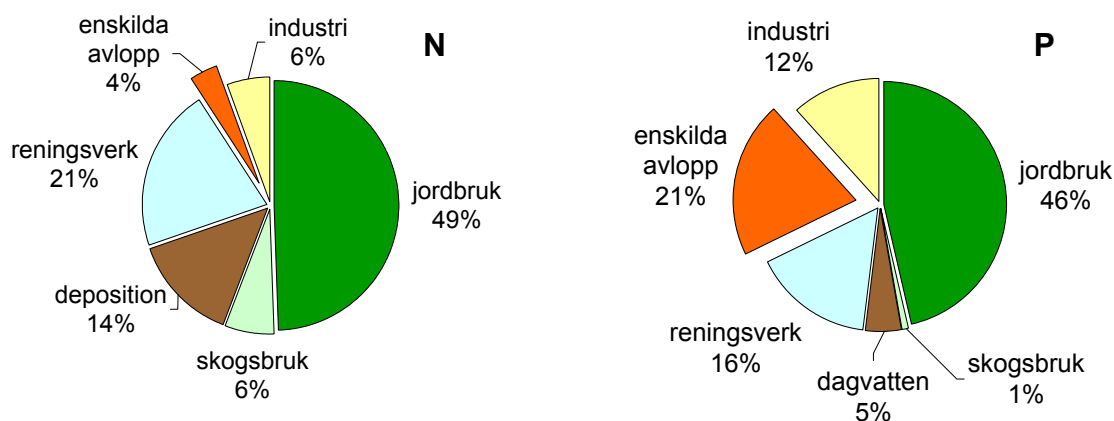
Naturvårdverket (2002) har beräknat hur mycket utsläpp av fosfor och kväve till Östersjön som olika mänskliga aktiviteter bidrar med. Det antropogena bidraget av kväve och fosfor från Sverige till omgivande hav fördelat på olika verksamheter redovisas i Figur 2.



I propositionen Svenska miljömål - delmål och åtgärdsstrategier (prop. 2000/01:130) finns bland annat delmål för år 2010 om minskning av de samlade utsläppen av fosfor och kväve till vattendragen. De enskilda avloppens bidrag till övergödningen är inte obetydlig vilket också lyfts fram i propositionen. Inom Mälarens tillrinningsområde räknar man till exempel med att de ca 10 % av befolkningen som har ett enskilt avlopp släpper ut lika mycket fosfor som de resterande 90 % som är anslutna till de kommunala reningsverken (Edenman m.fl., 1996).

Mälarens Vattenvårdsförbund (2004) har satt som mål att fosfor- och kvävetillförseln från mänsklig verksamhet till Mälaren kontinuerligt skall minska fram till år 2010 jämfört med 1995. Ambitionsnivån är att minska tillförseln med 10 %. Eftersom enskilda avlopp står för en betydande del av fosfortillförseln krävs upprustning av de befintliga anläggningarna. Kretsloppslösningar bör eftersträvas och utsläppen till vatten från enskilda avlopp bör inte vara större än 0,2 g fosfor per person och dag vilket motsvarar ca 90 % reduktion.

I miljömålen för Sigtuna kommun anges att de arealspecifika förlusterna av kväve och fosfor i Märstaån skall minska med 25 respektive 10 procent till år 2010 jämfört med år 2000 (Sigtuna kommun, 2001a).



Figur 2. Sveriges antropogena bidrag till kväve- (N) och fosforbelastningen (P) på omgivande hav (Naturvårdsverket, 2002).

#### 4.2.3. Resursförbrukning

Det nationella miljökvalitetsmålet "God bebyggd miljö" innefattar bland annat långsiktig hushållning med mark, vatten och andra resurser. Återföring av fosfor är i regeringens proposition (prop. 2000/01:130) en prioriterad åtgärd för att minska övergödningen och för att bättre hushålla med resurser. Naturvårdsverket fick också våren 2001 uppdraget av regeringen att utarbeta en långsiktig strategi för återföring av fosfor till jordbruksmark. I slutrapporten från detta uppdrag – "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp" (Naturvårdsverket, 2003) föreslås att ett delmål bör vara att minst 60 % av fosfor i avlopp skall återföras till produktiv mark, varav minst hälften till åkermark. Ytterligare ett förslag är att år 2015 skall 100 000, d.v.s. drygt 10 % av de enskilda avloppen vara kretsloppsanpassade. Regeringen avser att senast 2005 besluta om delmål för återföring av fosfor (prop. 2000/01:130).

Fosformalm är en ändlig resurs men inte på samma sätt som till exempel olja. Olja blir efter förbränning energifattig koldioxid som inte kan användas vid förbränning igen. Grundämnet fosfor förlorar däremot inte sin funktion i sig utan problemet är koncentration. Bristen på kretslopp i dagens avloppshantering gör att fosfor till slut är så utspädd att det inte längre är lönsamt att använda den. För att koncentrera fosfor åtgår stora mängder energi.

Kvävet i avloppsvatten bör också tas tillvara eftersom framställningen av konstgödselkväve kräver energi. Även om inte kvävet i sig tar slut så förbrukas motsvarande ett kilo olja för varje kilo kväve som binds ur luften vid gödseltillverkning (Davis & Haglund, 1999). I en av underlagsrapporterna till Naturvårdsverkets ovan nämnda aktionsplan, ges motiv till varför även andra växtnäringsämnen än fosfor och kväve bör ingå i kretslopp. Bland de andra växtnäringsämnena nämns särskilt kalium och svavel (Balmer m.fl., 2002).

I avloppsvattnet finns ytterligare en resurs som det finns flera skäl att hushålla med, nämligen vatten. Vatten av god kvalitet är en begränsad resurs inom ett område och har vattnet tagit slut eller kvaliteten försämrats genom överuttag eller förorening kan det bli mycket kostsamt att ordna nytt friskt vatten.

#### **4.2.4. Lukt**

En väl syresatt anläggning och ett väl avluftat avloppsrörssystem (ovan tak) är goda förutsättningar för att slippa problem med lukt. Ofta är dessa beroende av varandra. I detta sammanhang bör dock nämnas att ledningar och tank i ett urinsorterande system däremot inte skall luftas eftersom kväve då förloras genom en ökad ammoniakavgång.

### **4.3. Juridiken kring avloppsfrågorna**

I början av 1900-talet reglerades utsläpp av avlopp med enda syfte att förhindra olägenhet för samhällets invånare. Kring år 1950 fick regleringen också en miljöskyddsaspekt eftersom lagstiftarna börjat inse avloppsutsläppens negativa inverkan på djur- och växtliv. I och med miljöbalken finns nu också en tredje aspekt att ta hänsyn till, nämligen behovet av att minska användningen av ändliga resurser. Detta kommer till uttryck i lagstiftningen genom hushållnings- och kretsloppsprinciperna (Christensen, 2003; sid.151).

I miljöbalkens portalparagraf anges bl.a. att balken skall tillämpas så att "människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan". Vidare skall miljöbalken (MB) tillämpas så att "återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås" (SFS 1998:808 1 kap 1 §).

I bakgrunden till dagens miljölagstiftning finns också de allmänna hänsynsreglerna i MB 2 kap. Dessa skall följas av alla som berörs av miljöbalkens regelsystem. Såväl stora företag som privatpersoner med enskilt avlopp:

- *Bevisbörderegeln* innebär att det är upp till den enskilde att bevisa att miljöbalkens regler följs.
- *Kunskapskravet* medför att det är varje individs skyldighet att skaffa sig den kunskap som krävs för att veta hur verksamheten påverkar människors hälsa och miljön och hur denna miljöpåverkan kan motverkas.
- *Försiktighetsprincipen* betyder att skyddsåtgärder skall vidtas så snart det finns misstanke om risk för negativ påverkan på miljö eller människors hälsa. Det gäller alltså att "tänka efter före". Det är alltid den som ger upphov till miljöpåverkan som betalar för de åtgärder som är nödvändiga.
- *Lokaliseringsregeln* kan kort sammanfattas i: "rätt verksamhet på rätt plats".
- *Hushållningsprincipen* slår fast att energi och resurser skall återanvändas eller återvinnas där det är möjligt.
- *Produktvalsprincipen* gäller kemiska preparat och biologiska organismer. Innebörden är att produkter som innebär risker skall ersättas med mindre farliga alternativ då det är möjligt.

- *Skälighetsprincipen* innebär att en avvägning mellan nytta och kostnad för en viss åtgärd skall göras. Avvägningen får dock inte medföra att en miljökvalitetsnorm åsidosätts. Miljökvalitetsnormer blir allt vanligare i Svensk lagstiftning i och med införandet av EU:s ramdirektiv för vatten.

Kravet på kunskap om hur ett enskilt avlopp påverkar omgivningen har visat sig vara mycket högt enligt två domar i Miljööverdomstolen, MÖD. Dessa båda fall handlade om att det fanns en dricksvattentäkt nedströms en planerad infiltrationsanläggning. Eftersom inga geohydrologiska undersökningar fanns och det inte kunde uteslutas att dricksvattnet inte skulle påverkas medgav inte MÖD att en infiltrationsanläggning anlades (Christensen, 2003).

I miljöbalkens nionde kapitel behandlas miljöfarlig verksamhet vilket inkluderar utsläpp av avloppsvatten (MB 9:1). I 9 kap 7 § står det att "avloppsvatten ska avledas och renas eller tas omhand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer".

Utsläpp av avloppsvatten har varit reglerat sedan miljöskyddslagen kom 1969. Enligt denna lag var det förbjudet att släppa ut avloppsvatten som inte hade "genomgått längre gående rening än slamavskiljning". Kravet återfinns idag i "Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd", FMH (SFS 1998:899).

Förutsättningen för kravet i FMH 12 § är att utsläpp sker till vattenområde, vilket definieras som "område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd" (Christensen, 2003). I de flesta fall leds avloppsvatten via täckta diken vidare till vattenområde. Om inte avloppsvattnet släpps i ett vattenområde är det fortfarande möjligt att ställa krav på rening enligt MB 9:7 (se ovan).

BDT-vatten får enligt 12 § FMH inte släppas ut från tätbebyggelse. Utanför tätbebyggt område måste dock krav på BDT-rening baseras på MB 9:7 och de allmänna hänsynsreglerna i MB 2:3.

För att anlägga en avloppsanläggning till vilken vattenklosett är ansluten krävs tillstånd från Miljö- och hälsoskyddsnämnden i kommunen. Tillstånd krävs också för att ansluta en vattentoalett till befintlig avloppsanläggning (SFS 1998:899 13 §).

I Tabell 2. ges en översikt över de författningar och föreskrifter som särskilt berör enskilda avlopp och inrättandet av olika typer av avloppssystem.

*Tabell 2. Översikt över lagstiftning som berör enskilda avlopp*

Lagstiftning		innehåll av betydelse för enskilda avlopp
Miljöbalken (MB)	SFS 1998:808	Allmänna hänsynsregler samt krav på att avloppsvatten renas.
Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (FMH)	SFS 1998:899	Regler om tillstånd respektive anmälningsplikt för enskilda avlopp.
Plan- och bygglagen (PBL)	SFS 1987:10	Reglerar kommunernas rättigheter och skyldigheter vad gäller att planera bebyggelseutvecklingen.
Lagen om allmänna vatten- och avloppsanläggningar (VA-lagen)	SFS 1970:244	Regler för utbyggnad och anslutning till allmänna avloppsanläggningar.
Anläggningslagen	SFS 1973:1149	Styr bildande av gemensamhetsanläggningar.
Naturvårdsverkets föreskrifter	exempelvis SNFS 1994:7	Föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse.
Boverkets normer		Bestämmelser av teknisk karaktär
Förvaltningslagen	SFS 1986:223	Styr bl.a. hur kommunen skall agera gentemot fastighetsägare. Korrekta uppgifter och råd till tillståndssökande skall ges.
Konsumenttjänstlagen	SFS 1985:716	En företagares skyldigheter gentemot en privatperson vid utförande av arbete på fast egendom. Reklamation kan göras inom 10 år från det att arbetet avslutats.
Föreskrifter beslutade av kommun		Kommunen kan t.ex. föreskriva att tillstånd krävs även vid installation av torrklosett.

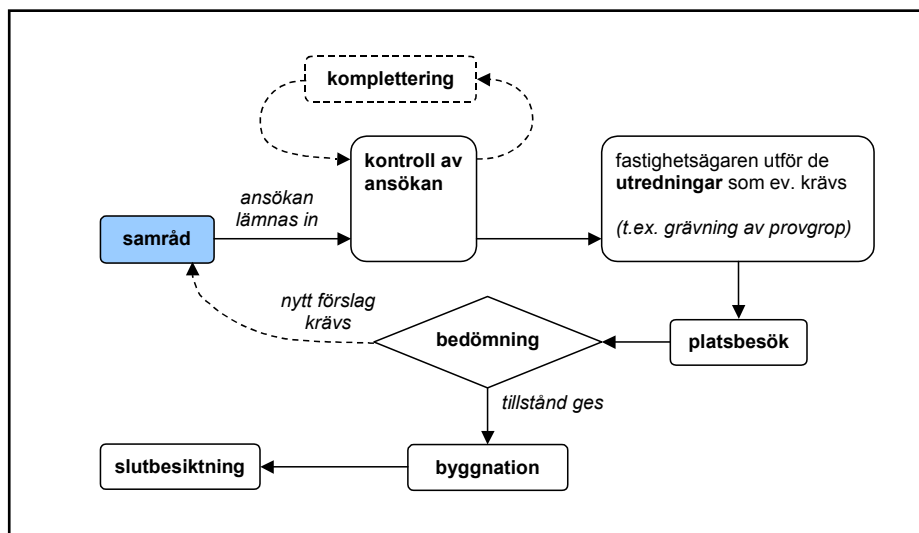
#### **4.3.1. Tillståndprocessen**

Genom att kräva tillstånd vill kommunen försäkra sig om att framtida problem undviks. Tillståndprocessen, så som den fungerar i Sigtuna kommun, illustreras i Figur 3. Innan fastighetsägaren ansöker om tillstånd för att anlägga en avloppsanläggning är det lämpligt att fastighetsägaren kontaktar tillsynsmyndigheten för en diskussion kring vilka möjligheter som finns.

Det är verksamhetsutövarens (fastighetsägarens) ansvar att förse tillståndsmyndigheten med fullgott beslutsunderlag. Den kommunala nämnden får dock inte ge tillstånd om den inte har försäkrat sig om att den har tillgång till allt beslutsunderlag som krävs. Om kommunen ger tillstånd till en avloppsanläggning som senare visar sig förorena en befintlig enskild vattentäkt kan kommunen ställas till svars med stöd av 3 kap. 2 § skadeståndslagen.

En bedömning av anläggningens lämplighet måste göras från fall till fall. Hänsyn skall även tas till förväntad utveckling i området. Som exempel kan nämnas då sommarstugor i ett område permanentas. Får en fastighet tillstånd så bör det finnas möjlighet för fler att få det. Om brist på

vatten befaras kan det vara skäl nog att inte tillåta WC i området eftersom en generell höjd VA-standard kan skynda på utvecklingen mot permanentboende och därmed göra att det kommer att råda brist på dricksvatten (Christensen, 2003).



Figur 3. Tillståndprocessen i Sigtuna kommun.

#### 4.3.2. Tidsbegränsade tillstånd

Tidsbegränsade tillstånd kan ges för all sorts tillståndspliktig verksamhet med stöd av miljöbalken 16 kap. 2 § men det är oklart i vilka fall denna möjlighet skall tillämpas på enskilda avlopp. Tillstånd enligt 13 § FMH ges egentligen för att *inrätta* en avloppsanläggning och det är därmed svårt att se hur detta skulle kunna tidsbegränsas. Ett alternativ som ger samma effekt är att förena tillståndet med villkor (enligt MB 16:2) om att inte få släppa ut avloppsvatten längre än en viss tid (Christensen, 2003).

#### 4.3.3. Krav på ombyggnad

Tillsynsmyndigheten kan enligt Christensen (2003) när som helst förelägga om nya villkor med stöd av MB 26:9 om det gäller sådant som inte behandlats då tillståndet gavs. Även för omständigheter som regleras i tillståndet kan tillsynsmyndigheten ändra, upphäva eller lägga till villkor genom en så kallad "omprövning". De förhållanden som skall gälla för att omprövning skall vara möjlig ges i MB 24:5. Tillsynsmyndigheten får dock inte meddela så stora förändringar att verksamheten inte längre kan bedrivas eller att den avsevärt försvåras (MB 24:5).

De mest vanliga skälen till att ompröva tillstånd är troligen att en olägenhet uppkommit som inte kunde förutses eller att förhållandena i omgivningen ändrats väsentligt. Att vissa miljöeffekter omvärderats eller att den samlade belastningen på recipienten har blivit för stor är exempel på det sistnämnda fallet. Utveckling av ny teknik för rening eller behandling av avlopp eller att befintlig teknik har blivit ekonomiskt tillgänglig är ytterligare skäl som kan åberopas vid omprövning. När EU:s nya RAM-direktiv för vatten införs i Sverige kan miljö kvalitetsnormer för yt- och/eller grundvatten innebära att hårdare krav måste ställas på enskilda avlopp, vilket också berättigar omprövning av tillstånd.

För att ett tillstånd skall vara giltigt måste arbetet ha påbörjats inom två år och vara avslutat inom fem år från det att tillstånd gavs. Om verksamhetsutövaren inte följer tillståndet i någon punkt har kommunen rätt att ompröva tillståndet.

Tillstånd kan återkallas under vissa förutsättningar som anges i MB 24:3. En förutsättning är att villkor inte har följts och att överträdelsen inte är av ringa betydelse. Överträdelse av tillståndsvillkor är straffbart enligt MB 29:4 och tillsynsmyndigheten måste också anmäla sådana händelser till polis eller åklagare enligt 26 kap. 2 § MB.

Enligt lag om införande av miljöbalken skall tillstånd givna med stöd av tidigare lag fortsätta att gälla och vara beslutande med stöd av miljöbalken. Detta betyder att även tillstånd som getts före miljöbalken trädde i kraft går att ompröva och förelägga med nya villkor enligt ovan. Christensen (2003) menar att tillsynsmyndigheten i detta fall delvis också kan stödja sig på förvirringen som råder kring inrättande och drift av en anläggning. Som nämnts ovan så ges tillstånd endast för att *inrätta* en anläggning vilket inte hindrar tillsynsmyndigheten från att ompröva och förelägga *driften* av anläggningar som inte uppfyller miljöbalkens krav på avloppsanordningar.

#### **4.3.4. Kretslopp**

Användning av avloppsslam i jordbruket regleras i SNFS 1994:2 (Naturvårdsverket, 1994). Slam skall i allmänhet genomgå någon form av hygienisering men obehandlat slam kan användas om det brukas ned i marken inom ett dygn och inte leder till olägenhet för de närboende. Avloppsslam får dock aldrig användas på betesmark, bärödlingsmark och mark som används för odling av grönsaker som konsumeras råa och har kontakt med jorden under växttiden.

Avloppsslam inkluderas i begreppet organiska gödselmedel vilket betyder att Jordbruksverkets (2003) föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket (SJVFS 2003:66) måste följas. Här regleras främst lagring, spridningstidpunkter och nedbrukning.

De flesta företag och intressenter inom livsmedelsindustrin har någon form av policy gällande användning av avloppsslam. Idag godkänns i princip bara ReVAQ-slam för användning på jordbruksmark. Carlson (2003) ger en sammanställning av de olika aktörernas ställningstaganden. Humanurin kan efter ett specifikt godkännande tillåtas i jordbruket för användning på foderspannmål (Degaardt, 2004).

Naturvårdsverket (2003) har gett förslag till regeringen om regler för hantering och hygienisering av urin. Om urinen används i den egna trädgården behöver dock inte lika hårda krav ställas eftersom kontrollen av fekal inblandning blir bättre (Jönsson m.fl., 2000). I ett enskilt hushåll är risken för smittspridning via uringödsad gröda försumbar jämfört med smittspridning via dörrhandtag, kranar, tvättställ, handdukar etc. (Jönsson, pers.).

Urin räknas som hushållsavfall vilket innebär att kommunen enligt lag har ensamrätt och är skyldig att ansvara för hämtning och återanvändning eller bortskaffning (MB 15:8). Miljösamverkan i Västra Götaland (2003) ställer till och med frågan om inte urin är en såpass viktigt resurs att lagen kräver återanvändning enligt miljöbalkens portalparagraf, MB 1 kap 1 §.

#### **4.3.5. Gemensamt avlopp för flera fastigheter**

Då flera fastigheter delar en anläggning för att behandla avlopp kan denna anläggning kallas gemensam. Anläggningen blir dock inte automatiskt en gemensamhetsanläggning. För att en gemensam anläggning skall bli en gemensamhetsanläggning måste en lantmäteriförrättning ske enligt anläggningslagen (SFS 1973:1149). Gemensamhetsanläggningen registreras då i fastighetsregistret. Kostnaden för en lantmäteriförrättning för en gemensamhetsanläggning för 2-3 fastigheter är 5000 – 8000 kr inklusive mätkostnader (Härenby, pers.).

Som gemensamhetsanläggning kan registreras alltifrån en lekplats till en gemensam utfart. Det som gör att en anläggning klassas som gemensamhetsanläggning är att den är gemensam för flera

fastigheter och består av nyttigheter som är nödvändiga för att fastigheterna skall fungera på lång sikt. Det är själva fastigheterna, alltså inte fastighetsägarna som är anslutna till anläggningen och som bildar en så kallad "samfällighet". Detta innebär att fastigheten alltid kommer att vara bunden till de avtal som gäller för den gemensamma anläggningen oavsett vem som äger fastigheten. Samfälligheten har ansvar för utförande, drift och underhåll av anläggningen (Lantmäteriet, [www](http://www.lantmateriet.se)).

Om det inte är bestämt i detaljplan eller fastighetsplan enligt PBL så kan inte fastighetsägarna tvingas till att registrera sin gemensamma anläggning. Istället för att bilda en samfällighet i lagens mening kan de sluta egna avtal sinsemellan. Avtalet blir då inte knutet till själva fastigheten vilket kan innebära problem vid ägarbyte (Bjur m.fl., 1982).

Om en samfällighet bildas så erbjuder Lagen om förvaltning av samfälligheter (SFS 1973:1150) två olika former av förvaltning, nämligen delägarförvaltning eller föreningsförvaltning. Vid delägarförvaltning måste ägarna till anläggningen i princip vara eniga om varje beslut som rör anläggningen. Då det handlar om fler fastighetsägare och/eller mer komplicerade anläggningar är det lämpligt att bilda en så kallad samfällighetsförening. En samfällighetsförening skall ha stadgar, styrelse och hålla föreningsstämma minst en gång per år. Majoritetsbeslut tillämpas. En samfällighetsförening kan bygga upp fonder, ta lån samt skaffa sig försäkringar (Lantmäteriet, [www](http://www.lantmateriet.se)).

Oavsett ägarform bör det finnas ett avtal som reglerar hur kostnaderna för inrättande och underhåll av anläggningen skall fördelas mellan ägarna. Ett sådant avtal upprättas normalt under lantmåteriförrättningen.

#### **4.3.6. Problem med dagens lagstiftning**

Innan miljöbalken kom 1999 var Naturvårdverkets Allmänna råd 87:6 allena rådande i många kommuner. Miljöbalken gör det möjligt att ställa högre krav där det är motiverat. Problemet idag är ofta brist på kunskap (hos samtliga instanser), brist på tydlighet i lagstiftningen kring enskilda avlopp och brist på rättspraxis. Christensen (2003) beskriver problemet med brist på rättspraxis i samband med frågan om resurshushållning och kretslopp så här: "Effekten blir, att de som har möjlighet att ställa krav, d.v.s. kommunerna, inte vågar göra det p.g.a. att det saknas vägledande praxis. Dessutom är det så att marknaden inte kommer att kunna ta fram väl fungerande avloppsanläggningar till rimliga priser så länge som det inte finns tillräcklig efterfrågan".

Bristen på kunskap gör att det fortfarande är vanligt att kommuner ställer teknikkrav enligt de gamla allmänna råden vilket bromsar utveckling av ny teknik.

De allmänna hänsynsreglerna i MB 2 kap. gör klart att det är verksamhetsutövaren som skall skaffa sig kunskap och vidta åtgärder för att minimera sin miljöpåverkan. Kravnivån för till exempel enskilda avlopp är därmed inte klart fastställd. Tydligheten blir större om tillsynsmyndigheten tolkar balkens krav åt fastighetsägaren genom att skriva in funktionskrav i tillståndet.

I Finland finns en helt ny förordning som reglerar enskilda avlopp. Många menar att Sveriges lagstiftning inom kort kommer att skrivas om och då mer komma att likna Finlands. Finlands nya förordning bygger helt på funktionskrav och omfattar nybyggnation av fastigheter. Befintliga anläggningar skall uppfylla samma krav inom 10 år. I förordningen finns också bestämmelser om dokumentation av anläggningen med skötselinstruktioner samt krav på möjlighet till provtagning.

#### 4.4. Avloppssystem för enskilda hus och samlad bebyggelse

Kriterier som bör ställas på ett *hållbart* avloppssystem har presenterats av bland andra Palm m.fl. (2002). En sammanfattning av dessa kriterier ges nedan:

- Tillfredställande rening av utgående vatten
- Mät punkt för utgående vatten
- Robust – vilket innebär att systemet är tillförlitligt, driftssäkert och stabilt samt att det fungerar under hela året
- Liten förbrukning av resurser (t.ex. el, vatten, kemikalier, grus)
- Så mycket växtnäring som möjligt så koncentrerat som möjligt tillbaka till produktiv jordbruksmark
- Ren växtnäring som har förtroende hos konsumenter och lantbrukare
- Liten hygienisk risk för användarna och minimal risk för smittspridning
- Användarvänligt – anpassat till bred användargrupp, ingen diskriminering
- Låg driftskostnad och låg investeringskostnad

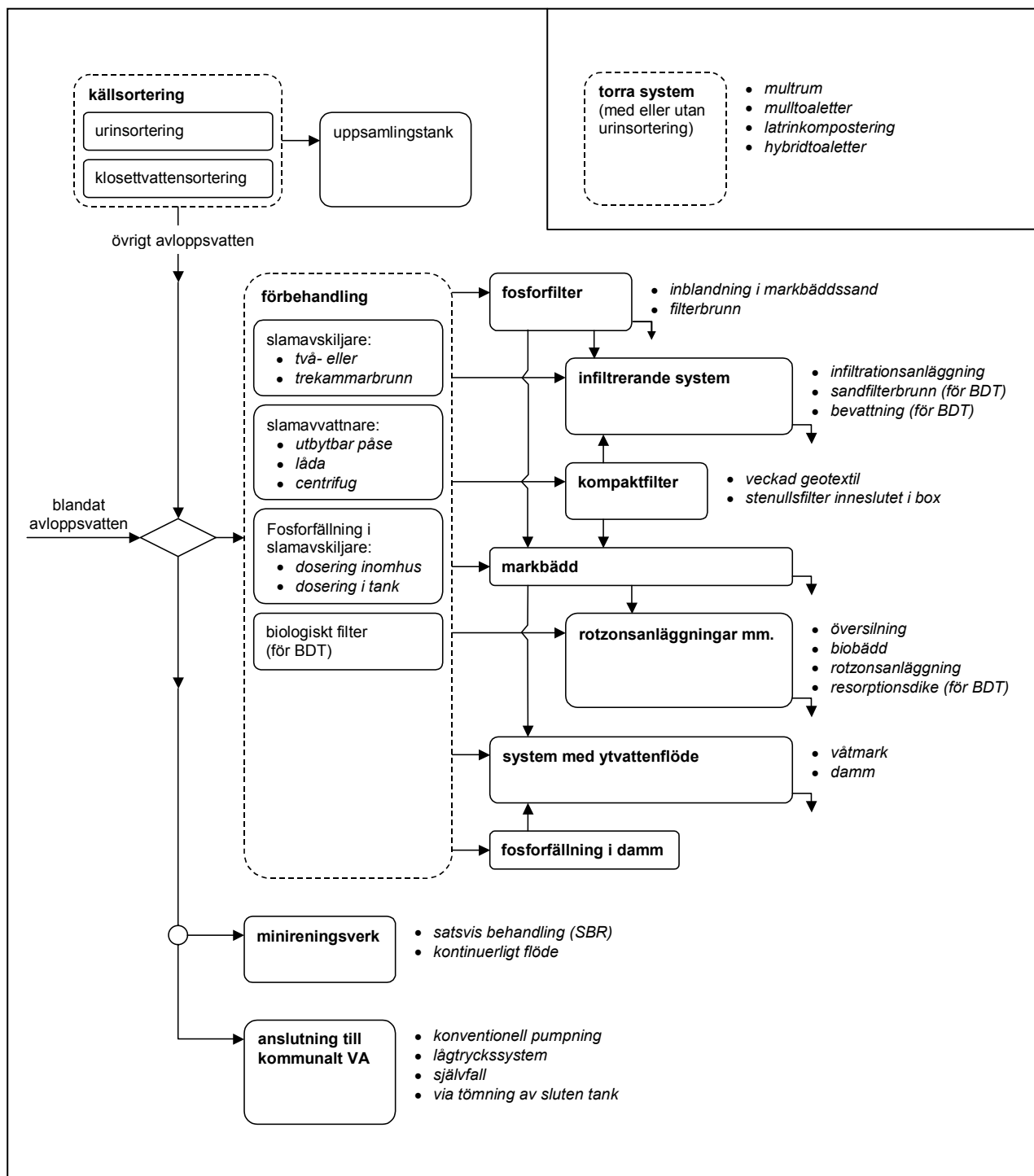
De olika lösningar som finns för att rena/ta hand om avloppsvatten bygger på fyra huvudprinciper. Dessa principer presenteras i Tabell 3. Källsortering kan inte räknas som en reningsmetod utan är istället en metod att begränsa behovet av rening.

Översikten i Figur 4 är hämtad från Palm m.fl. (2002) men har kompletterats med slamavvattning samt möjligheten att ansluta till kommunalt reningsverk.

*Tabell 3. Fyra huvudprinciper för avloppsvattenbehandling*

Princip	kommentar
Mekanisk rening	sedimentering, flotation eller filtrering
Biologisk rening	bakterier renar
Kemisk rening	tillsats av kemikalie i någon form eller utnyttja bindningsförmåga hos olika material
Källsortering	till exempel sortera bort urin och ta hand om det <i>innan</i> det blir ett blandat avloppsvatten som måste renas





Figur 4. Reningsmetoder för enskilda hushåll och grupper av hushåll (modifierad efter Palm m.fl., 2002). De metoder som enbart lämpar sig för BDT-vattenrening har markerats med "(för BDT)".

## 5. FÖRUTSÄTTNINGAR I OMRÅDET

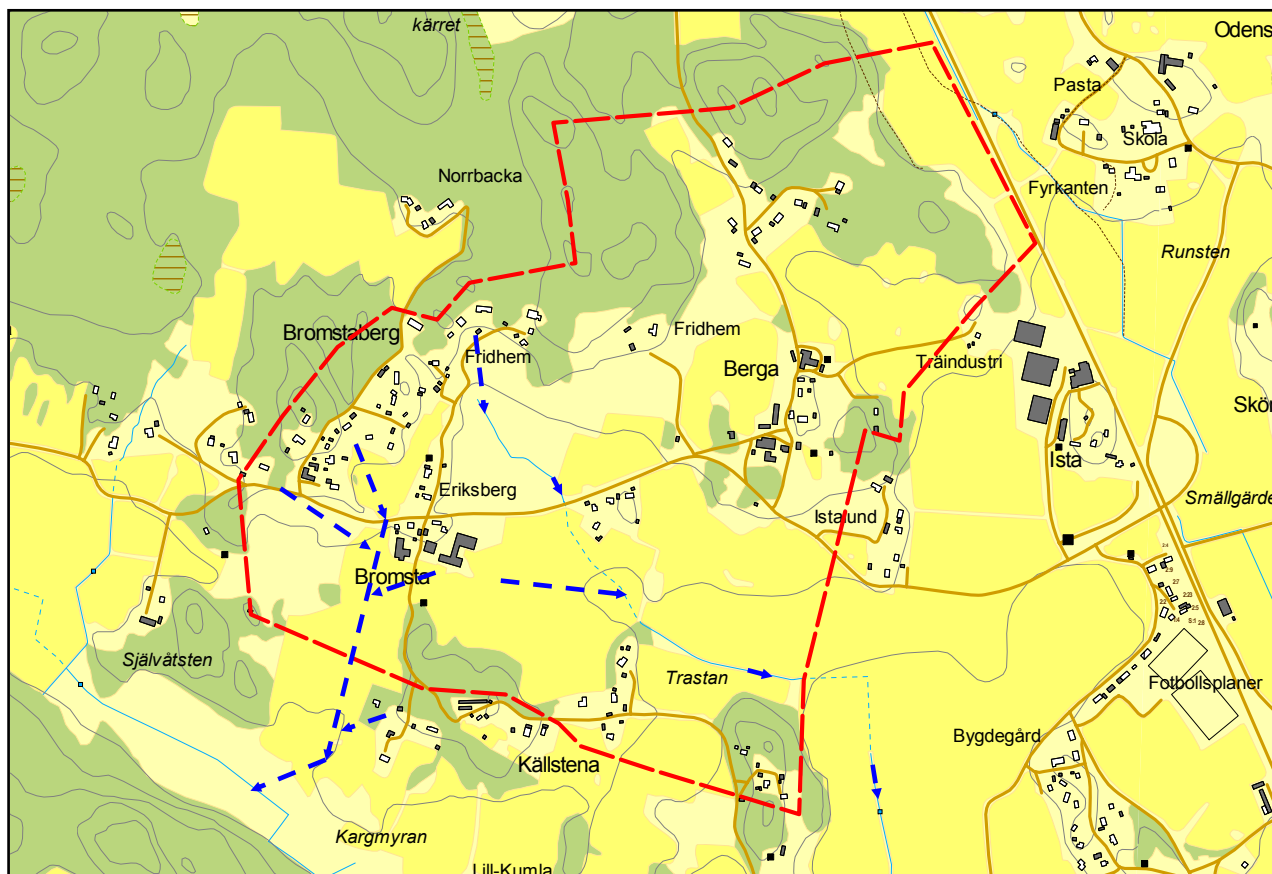
### 5.1. Naturliga och tekniska förutsättningar

#### 5.1.1. Områdesbeskrivning

I en dalgång med åkrar och betesmarker som kantas av skogsbeklädda höjder finns det område som denna studie fokuserar på (se Figur 6 för foto). Området ligger ca 3 km norr om Märsta i Odensala socken. Det studerade området är en del av ett större område som är av riksintresse för kulturminnesvården bl.a. för sina många fornlämningar och "ovanligt genuina byar och gårdar" (Sigtuna kommun, 1994). Bebyggelsestrycket är stort i området eftersom det ligger lantligt men ändå nära till Stockholm med bra kommunikationer.

Området domineras i de lägre delarna av postglacial lera och kring höjderna av sandig morän. I de högst belägna delarna är det inte ovanligt att berg sticker fram i dagen. Vatten tas från egna, ofta borrade brunnar.

Hela området är en del av Mälarens tillrinningsområde. Större delen av området avvattnas österut till Märstaån. Väster om Bromsta rinner vattnet ut i Lövstaån och når Mälaren via Garnsviken (se Figur 5). I Lövstaån är de arealspecifika förlusterna av kväve höga (klass 4 av 5) och av fosfor måttliga (klass 3 av 5) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från år 1999 (Sigtuna kommun, 2001a). För Märstaån klassas kväveförlusterna som höga (klass 4 av 5) och fosforförlusterna som mycket höga (klass 5 av 5) (Wallin m.fl., 2000).



Figur 5. Karta över området. Pilarna visar hur avrinningen sker.



*Figur 6. Bromsta i Odensala socken, Sigtuna kommun, våren 2004.*

I området finns 46 permanent- och 2 fritidsfastigheter. En utredning som genomfördes av Sigtuna kommun (1994) slår fast att ny bebyggelse inte får medföra att utsläppen av övergödande ämnen ökar totalt sett. Detta innebär att för att få bygglov måste den nya fastighetsägaren samtidigt se till att någon av de andra fastigheterna åtgärdar en bristfällig rening. I det läget bör också motivationen vara stor att försöka ordna en gemensam avloppsanläggning.

I dagsläget är kommunen mycket restriktiv med att ge bygglov med hänsyn till vatten- och avloppsfrågan. Även hänsyn till kulturmiljön, fornminnen och vägstandarden vägs in (Sigtuna kommun, 1994). Ytterligare bebyggelse kan innebära att det blir brist på dricksvatten. I Sigtuna kommuns översiktsplan (2002a) påpekas också att man inte vill se nya förorter växa fram i utkanterna av samhällen utan behålla karaktären av glesbygd.

### ***5.1.2. Dagens avloppssystem***

Antalet fastigheter i området är 48 enligt fastighetstaxeringskartan men eftersom 6 av fastigheterna rymmer två bostadshus är det totala antalet hushåll 54 st. Antalet avloppsanläggningar i området är 45 eftersom några av anläggningarna är gemensamma. Inventering av de befintliga enskilda avloppen genomfördes ute i området under mars-juni 2004. Resultatet presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Befintliga avloppssystem i området. Antalet hushåll med respektive system

Avloppssystem		antal hushåll	antal tillstånd
Torra system	utedass	2 <sup>a)</sup>	0
	mulltoa	1 <sup>b)</sup>	1
Enbart slamavskiljning		21	0 <sup>c)</sup>
Infiltrationsanläggning		12	8 <sup>d)</sup>
Markbädd		14	11
Övriga anläggningar	Wallax-verk	1	1
	Aquatron	1	1
	övrigt	2 <sup>e)</sup>	0
Summa		54	22

a) I ett fall är vatten ej indraget i huset i det andra fallet finns ett icke godkänt BDT-avlopp.

b) Gäststuga med resorptionsanläggning för behandling av BDT-vatten.

c) Tillstånd för slamavskiljare finns för 10 hushåll men eftersom kraven på rening är större i dag är dessa tillstånd inte längre relevanta.

d) 3 hushåll där tillstånd finns för gemensam infiltrationsanläggning ingår inte eftersom anläggningen ännu inte byggts. Dessutom har en infiltrationsanläggning för ett ensamt hushåll anlagts utan tillstånd.

e) Det ena hushållet har "tegelrörsinfiltration" och är en fritidsfastighet. Det andra bebos året runt och infiltrerar med hjälp av dräneringsrör.

Någon form av slamavskiljare finns för alla hushåll med BDT-avlopp eller WC. Enligt en inventering som gjordes 1993 rymmer slamavskiljarna mellan 1,5 och 4 m<sup>3</sup>. Vanligaste slamavskiljaren är en trekammarbrunn av betong. De mer nyligen anlagda slamavskiljarna är till största delen av plast och inte sällan har dessa undermålig tillslutning i marknivån. De låsanordningar som skall hålla plastlocken på plats har i många fall rostat sönder och utgör då en stor fara eftersom små barn kan ramla ned i brunnen.

Slamtömningen i området sköts av en entreprenör som kommunen anlitat och sker minst en gång per år. En tankbil suger upp slam som ofta innehåller mycket vatten och transporterar det till tappställe på avloppsledningsnätet som är kopplat till reningsverket Käppala i Lidingö.

Om markbäddar med tillstånd räknas in, är antalet hushåll med godkända avlopp i området 22 st d.v.s. ca 40 % av hushållen. Troligen är det dock flera av dessa som behöver åtgärdas om kommunens nya riktlinjer tillämpas även på befintliga enskilda avlopp med tillstånd.

#### 5.1.2.1. Torra system

Tre av hushållen saknar WC, två av dem har traditionell latrinhantering och det tredje har mulltoalett installerad inomhus. Fritidshuset med mulltoa har en godkänd resorptionsanläggning för rening av BDT-vatten. Av de två andra fritidshusen saknar det ena indraget vatten och rening av BDT är därmed inte aktuellt. Det andra har en enkammarbrunn utan efterföljande rening för sitt BDT-vatten, vilket inte uppfyller kommunens krav.

Latrinhanteringen som den ser ut i dag kommer inte att vara tillåtet i och med nästa år vilket gör att de som i dag anlitar kommunen för att hämta latrin så småningom måste lösa hanteringen på annat sätt (Sahlgren, pers.).

#### *5.1.2.2. Enbart slamavskiljning*

Ca 40 % av hushållen i området har enbart slamavskiljare. T-rör, d.v.s. ett utloppsrör från slamavskiljaren formad som ett "T", saknas på elva av dessa slamavskiljare. T-rörets uppgift är att hindra flytslam från att lämna slamavskiljaren. Så länge efterföljande rening (t.ex. markbädd) saknas innebär dock frånvaro av T-rör inte sämre driftssäkerhet för anläggningen.

#### *5.1.2.3. Infiltrationsanläggningar*

I området finns tolv hushåll som renar sitt avlopp med hjälp av infiltrationsanläggningar. Dessutom finns en infiltrationsanläggning för BDT-vatten och urin där fekalierna avskiljts med hjälp av en Aquatron® (Aquatron International AB, Upplands Väsby). Alla infiltrationsanläggningar utom en har tillstånd. Tre fastigheter som fått tillstånd för en gemensam infiltrationsanläggning på 150 m<sup>2</sup> har ännu inte anlagt denna. Två fastigheter delar på en anläggning och därmed finns det totalt tio infiltrationsanläggningar som är i drift.

Tillstånden har getts mellan år 1984 – 2001 och medelåldern för de sju anläggningarna med tillstånd ligger kring 10 år. Efter inventeringen finns fortfarande frågetecken kring fyra av dessa infiltrationsanläggningar. I tre fall har infiltrationsanläggningen inte kunnat lokaliseras och i ett fall var fördelningsbrunnen full av pinnar.

För de anläggningar där siktcurvor har hittats i kommunens arkiv anges i samtliga fall maximal belastning till 30 liter per m<sup>2</sup> och dygn. För några fastigheter, med mer finkornig jord, rekommenderar det företag som utfört siktanalyserna att ett 30 cm tjockt lager bestående av markbäddssand anläggs som extra förstärkning.

Två av infiltrationsanläggningarna har anlagts med kompaktfiler av märket IN-DRÄN® (FANN VA-teknik AB, Järfälla). Filtermoduler (8 st för WC) läggs ovanpå ett förstärkningslager (0,3 m) som till exempel kan bestå av fingrus, 2-4 mm. Längden på spridarröret är densamma oavsett jordart men rörgravens bredd varierar mellan 0,6 och 5 m (FANN, [www](http://www.fann.se)).

Det kan vara flera av infiltrationsanläggningarna som inte ger tillfredsställande rening enligt de nya riktlinjerna. Orsaken skulle kunna vara felaktigt utförd anläggning eller att anläggningen är gammal. Funktionen är dock svår att kontrollera vilket innebär att krav på åtgärder troligen först kommer att ställas då problem uppstår, till exempel lukt eller förorening av dricksvattentäkt.

#### *5.1.2.4. Markbäddar*

Totalt har 14 hushåll i området markbädd som efterföljande rening. Antalet markbäddar är dock 10 eftersom fyra av markbäddarna brukas gemensamt av två hushåll vardera. Tillstånden är från perioden 1977 – 1993, övervägande från senare delen av 80-talet. I medeltal är anläggningarna ca 18 år. På två fastigheter har markbädd anlagts utan tillstånd.

De flesta markbäddar har troligen anlagts utan tät botten (uppgifter saknas i många fall), d.v.s. en del av vattnet tillåts infiltrera ner. Samtidigt fungerar markbädden i detta utförande som en dräneringsledning under tider med högt grundvatten.

Under sommaren 2004 ställde Miljö- och hälsoskyddskontoret krav på provtagning (kemisk och mikrobiologisk analys) av utgående vatten från alla markbäddar i området.

#### 5.1.2.5. Övriga anläggningar

Fyra hushåll har idag ett avlopp som sorterats in under "övriga anläggningar". Husen har WC och slamavskiljare med någon typ av efterföljande rening som inte går in under någon av de andra kategorierna.

Ett av hushållen i området har ett mindre reningsverk med mekanisk och kemisk rening. Verket är av typ Wallax 3 och tillståndet gavs år 1973. Avsaknad av biologisk rening innebär att reduktionen av syreförbrukande ämnen inte är tillfredsställande utan endast är maximalt 60 % (af Petersens, 2003). Serviceavtal finns och anläggningen bedömdes vara välskött vid inventeringen.

Ett hushåll i området har tillstånd för Aquatron och efterföljande rening i komplett BDT-avlopp inkl. slamavskiljare och infiltrationsanläggning. BDT-avloppet är dimensionerat även för klosettatten men tillståndet för avloppsanläggningen gäller endast inklusive en fungerande Aquatron.

En fritidsfastighet med WC har efter trekammarbrunn en äldre variant av infiltrationsanläggning som enligt fastighetsägaren består av tegelrör. Ovan infiltrationsanläggningen växer frodiga hallon.

Det sista huset i denna kategori har utan tillstånd anlagt ett resorptionsdike för behandling av slamavskilt blandat avloppsvatten.

#### 5.1.3. Förbättringspotential

I följande stycke jämförs utsläppen idag med de mål om utsläpp som kommunen satt upp i sina riktlinjer. I jämförelsen används schablonvärden vilket gör att siffrorna är osäkra. Uträkningen ger dock en uppfattning om dagens situation och den förbättring som kan väntas om alla avlopp i området åtgärdas så att de uppfyller de nya riktlinjerna.

Utifrån inventeringen har en uppdelning gjorts utifrån boendeform och nuvarande reningsanläggning. De mängder N, P och BOD<sub>7</sub> per person och dygn som används i beräkningen återfinns i Tabell 5 och är hämtade från Jönsson m.fl. (2005). Mängden fosfor i BDT-fraktionen har dock hämtats från Naturvårdsverket (1995) utifrån antagande om att fosfatfria tvätt- och rengöringsmedel används vilket innebär att den totala fosformängden minskar från 1,9 till 1,6 g per person och dygn. Antal boende per hushåll antas vara 2,8 personer enligt riksgenomsnittet (SCB, 2002).

Tabell 5. Antagna mängder kväve, fosfor och syreförbrukande ämnen (BOD<sub>7</sub>) i avloppet från en person under ett dygn (Jönsson m.fl., 2005; Naturvårdsverket, 1995)

Avloppsfraktion	N, g/pd	P, g/pd	BOD <sub>7</sub> , g/pd
Urin	11,0	0,9	5,0
Fekalier	1,5	0,5	22,6
Toalettpapper	0	0	11,5
BDT	1,18	0,15 <sup>a)</sup>	26,0
Summa	13,7	1,6	65,1

a) Fosforinnehållet i BDT-fraktionen är "bakgrundshalten", d.v.s. den mängd fosfor som återfinns i avloppet då fosfatfria tvätt- och rengöringsmedel används (Naturvårdsverket, 1995).

*Tabell 6. Antaganden för beräkning av dagens utsläpp enligt schablon*

Typ av boende		antal hushåll	antal personer	antagen reduktion, %		
				N <sup>c)</sup>	P <sup>c)</sup>	BOD <sub>7</sub> <sup>d)</sup>
Fritidsboende <sup>a)</sup>	godkända	1	2,8	47,5	57,5	95,0
	icke godkända	3	8,4	7,5	12,5	15,0
Permanentboende <sup>b)</sup>	godkända	4	11,2	47,5	57,5	95,0
	icke godkända	46	128,8	7,5	12,5	15,0
Summa		54	151,2			

a) För fritidsboende har antagits 3 månaders vistelse i fritidsbostaden och 60 % hemmavaro

b) För permanentboende har antagits 12 månaders vistelse i hemmet och 60 % hemmavaro

c) Reduktion av N och P i enskilda avlopp enligt Naturvårdsverket (2002)

d) Reduktion av BOD<sub>7</sub> enligt vad Naturvårdsverket (1991) anger för markbädd respektive enbart slamavskiljning

Utsläppet från dagens enskilda avlopp i området beräknas genom att använda schablonvärden från Naturvårdsverket (1991; 2002). Dessa schablonvärden ges i Tabell 6. Med dessa antaganden om reduktion och utsläpp per person (Tabell 5) kan dagens utsläpp räknas ut. Detta kan jämföras med förväntat utsläpp om kommunens riktlinjer infrias i området. Jämförelsen görs i Tabell 7.

*Tabell 7. Utsläpp av kväve, fosfor och BOD<sub>7</sub> (före retention) från området under ett år baserat på olika antaganden*

	N, kg/år	P, kg/år	BOD <sub>7</sub> , kg/år
Utsläpp idag enligt schablon (se Tabell 6)	384	41	1 606
Utsläpp om rening sker enligt kommunens riktlinjer	215	5	205
Skillnad (förbättringspotential)	169	36	1401

#### **5.1.4. Möjlighet att ansluta till kommunalt VA**

Käppala har tillstånd för att rena avloppsvatten från 700 000 pe. Idag är ca 500 000 pe anslutna. Västra Odensala ingår i Käppalaförbundet vilket innebär att Käppala har åtagit sig att alltid ha kapacitet för att ansluta dessa fastigheter (Palmgren, pers.).

Det kommunala avloppsledningsnätet täcker in hela den samlade bebyggelsen i norra delarna av Märsta. Kortaste avståndet härifrån till områdets centrum är ca 3 km. Vid anslutning bör dock även hänsyn tas till marklutningar varför anslutningspunkten kan komma att läggas på annan plats.

Det finns två olika påtalade projekt som skulle innebära att avståndet till det kommunala VA-nätet skulle minska från dagens 3 km ned till ca 1 km. Skulle Knivsta koppla på sitt avloppsnät till Käppala är det troligt att en ledning kommer dras utmed järnvägen mellan Märsta och Knivsta. Enligt Tomas Adolfsson (pers.) på Roslagsvatten AB kommer det dock inte vara aktuellt under åtminstone en 10-års period. Det andra projektet gäller en depå som Stockholms lokaltrafik (SL) tidigare avsåg att bygga norr om Odensala. Förutsättningen för att bygga denna depå var att SL ordnade med kommunalt VA. På grund av SL:s minskade ekonomiska resurser är planen inte längre aktuell (Westerberg, pers.).

Sigtuna kommun har begränsat intresse av att bygga ut det kommunala ledningsnätet i det aktuella området eftersom möjligheterna till storskalig exploatering och därmed ytterligare intäkter för kommunen saknas. Det finns i dag heller ingen kostnad för kommunen som skulle elimineras ifall anslutning till det kommunala nätet sker.

## **5.2. Förutsättningar inom Sigtuna kommun**

### **5.2.1. Riktlinjer för enskilda avloppsanläggningar**

Sigtuna kommun har våren 2004 antagit nya riktlinjer för enskilda avloppsanläggningar (Miljö- och hälsoskyddsnämnden 2004-03-02, 19 §). Nedan ges ett utdrag ur dessa riktlinjer:

- Om inte anslutning till kommunalt VA är möjlig så skall alltid samordnade lösningar eftersträvas.
- Kretsloppslösningar ses som ett bra sätt att minska näringsläckaget till vattendrag och sådana lösningar är något som kommunen gärna ser.
- Fosfatfria eller lågfosfathaltiga tvätt- och rengöringskemikalier bör användas.
- Vattensnåla WC, VA-armaturer samt disk- och tvättmaskiner bör användas för att minska produktion av avloppsvatten och hushålla med grundvattnet.
- Vid bedömning om en viss avloppsanläggning skall godkännas eller ej är det framförallt driftsäkerhet och funktion som måste vara säkerställd. För minireningsverk krävs normalt ett serviceavtal.
- Efter rening skall avloppsvattnet hålla badvattenkvalitet enligt Naturvårdsverkets Allmänna Råd 89:4.
- Reningen måste motsvara minst 50 % reduktion av kväve (totalkväve, N-tot) samt minst 90 % reduktion vardera av fosfor (totalfosfor, P-tot) och syreförbrukande ämnen (mätt som BOD<sub>7</sub> och COD).

I Sigtuna kommun har Miljö- och hälsoskyddsnämnden beslutat att tillståndsplikt gäller för alla typer av toaletter, såsom mulltoa, och att tillstånd också krävs för att anlägga ett avlopp utan tillkoppling av vattenklosett, s.k. BDT-avlopp (Sigtuna kommun, 1999).

Riktlinjerna fungerar som beslutsunderlag vid bedömning av ansökningar men fråntar inte kommunen rätten att bedöma varje enskilt fall för sig. Riktlinjerna är inget rättsligt bindande dokument (Christensen, 2003).

En eventuell gemensam anläggning ("samordnad lösning" i riktlinjerna ovan) kommer att drivas privat eftersom kommunen inte har intresse av att sköta enskilda anläggningar. Den personal som finns idag är främst inriktad på drift av pumpar och ledningsnät. I dag driver kommunen en markbädd för rening av avlopp från en mindre tätort vilket är kostsamt och arbetskrävande (Leinholm, pers.).

#### **5.2.1.1. Provtagningsmöjlighet**

Trots att kommunen idag tillämpar funktionskrav vid tillståndsgivning och kräver provtagning av befintliga system så ställs vid nyanläggning inget krav på att funktionen skall gå att kontrollera.

#### **5.2.1.2. Krav på möjlighet till kretslopp**

Idag ställs inga krav på att ett enskilt avlopp skall klara att återföra näringsämnen, annat än det önskemål om "kretsloppslösningar" som återfinns i riktlinjerna.



### 5.2.1.3. Serviceavtal

Serviceavtal krävs för minireningsverk och kemfällningsanläggning.

### 5.2.2. Infiltrationsanläggningar

Infiltration innebär att avloppsvattnet renas i marken. Marken förorenas alltså med näringsämnen och smittämnen. Den slutgiltiga mottagaren av det renade avloppsvattnet är grundvattnet, som ofta används till dricksvatten. De processer som sker i mark-grundvatten är långsamma och då en förorening till slut upptäcks tar systemet lång tid på sig att återhämta sig. Att använda grundvatten som recipient blir nu allt mer ifrågasatt (Palm m.fl., 2002; Ridderstolpe, 2004).

En infiltrationsanläggning kan under förutsättning att den anläggs korrekt och på rätt plats hindra näringsämnen och smittämnen att nå grundvattnet. Att infiltrera avloppsvatten är dock alltid förknippat med risker och för att säkert kunna visa att grundvattnet inte förorenas krävs ofta en omfattande geohydrologisk undersökning.

Den största risken för förorening av grundvatten är det faktum att grundvattennivån är mycket hög under vinter och vår. Om grundvattnet stiger upp i infiltrationsanläggningen (eller i en markbädd utan tätskikt) innebär det att reningen inte längre fungerar och avloppsvatten rinner direkt ner i grundvattnet. När marken är vattenmättad kan både virus och bakterier transporteras mycket snabbt (Stenström, 1996).

Miljö och hälsoskyddskontoret gör bedömningen att det i kommunen finns stora områden med lerförekomst där infiltration inte lämpar sig (Sigtuna kommun, 2001b). Dock blir bedömningen delvis en annan då förstärkt infiltration med kompaktfilter (t.ex. IN-DRÄN®) används. Efter att ha passerat detta filter och ett 30 cm tjockt lager sand skall avloppsvattnet vara renat. Markens enda uppgift blir då att transportera bort det renade vattnet, vilket också kan ske om det i lerjordar också finns mer vattenförande skikt (Kujansivu, pers.).

Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna kommun godtar idag slamavskiljare med infiltrationsanläggning som reningsmetod för både WC och BDT om förutsättningarna i det aktuella fallet är goda. En infiltrationsanläggning som anläggs utan kompaktfilter skall vara minst 30 m<sup>2</sup> per hushåll oavsett om WC är anslutet eller ej (Kujansivu, pers.).

Infiltrering av avloppsvatten till grundvatten innebär alltid en risk för långvarig negativ påverkan på mark och dessutom är funktionen hos en infiltrationsanläggning svår att mäta. Speciellt utifrån svårigheten att kontrollera reningsresultatet har jag in detta projekt valt att inte närmare studera och föreslå lösningar som bygger på infiltration. Jag stödjer mig också på Christensen (2003) som menar att om inte provtagningsmöjlighet finns så kan kommunen inte ställa utsläppskrav (funktionskrav) i ordets rätta bemärkelse. Istället för infiltration förordar jag markbädd med tätskikt. Tätskikt behövs för att garantera att allt vatten samlas in efter anläggningen och för att hindra inträngande vatten.

### 5.2.3. Arbetet med enskilda avlopp

År 2001 formulerades en åtgärdsplan för enskilda avlopp av Miljö- och hälsoskyddskontoret för att nå kommunens miljömål om att alla enskilda avlopp med dålig reningsfunktion skall vara åtgärdade före den 31 december 2010. Delområden i kommunen prioriterades utifrån recipientpåverkan och bebyggelsestryck. Märstaåns avrinningsområde är högst prioriterat.

För att kunna genomföra inventering och uppföljning enligt åtgärdsplanen, tilldelades en halv tjänst under tre år. Inventeringsarbetet består av fyra delmoment:

1. Fastighetsägare med enskilt avlopp får ett informationsbrev om pågående inventering och ombeds fylla i en enkät om deras reningsanläggning.
2. Inventering sker i arkiv och i fält för att avgöra vilka fastigheter som berörs av krav på åtgärd.
3. Resultatet av inventeringen sammanställs i databasen MiljöReda samt i kartverktyget MapInfo.
4. Fastighetsägarna som inte har lagligt avlopp får information om det. Inom tre månader ska de ha lämnat in en tillståndsansökan om att anlägga avloppsanläggning alternativt inkomma med analysresultat som styrker att den befintliga reningen svarar upp mot kommunens funktionskrav.

Om varken tillståndsansökan eller godkända analysresultat inkommit inom tre månader skickas ett föreläggande med vite till berörd fastighetsägare om att inkomma med ansökan. Arbetet med att anlägga det enskilda avloppet måste sedan påbörjas inom två år från det att tillståndet getts och avslutas inom fem år.

#### **5.2.4. Hantering av avloppsprodukter**

Kommunen har enligt MB 15 kap. 8 § ansvar för att hushållsavfall samlas in, transporteras och återvinns eller bortskaffas. Hushållsavfall är avfall som kommer från hushåll samt därmed jämförligt avfall från annan verksamhet (MB 15:2). I hushållsavfall inkluderas alltså slam från trekammarbrunn och rimligen också andra uppsamlade avloppsfraktioner. Insamling och transport sköts av den eller de entreprenörer som kommunen anlitar.

Sigtuna kommun har i sin Renhållningsordning, RO, meddelat föreskrifter om hur avfall skall hanteras i kommunen (Sigtuna kommun, 2000). Enligt dessa skall slamavskiljare tömmas minst en gång per år (RO 22 §). Om det kan ske utan risk för olägenhet för människors hälsa och miljön får avfall tas om hand på den egna fastigheten. Ansökan skall göras till Miljö- och hälsoskyddsnämnden (RO 29 §). Tömningsintervallet kan förlängas till vartannat år under förutsättning att avloppsanläggningens funktion inte riskeras samt att det kan ske utan olägenhet ur miljö- och hälsoskyddssynpunkt. Ansökan måste göras hos Miljö- och hälsoskyddsnämnden (RO 30 §).

Entreprenör för slamtömning är idag LS Tankservice. Avtalstiden sträcker sig fram till 2006-09-30 med möjlighet till max två års förlängning. Därefter kommer en ny upphandling av slamtömningen göras. I det nuvarande avtalet om slamtömning ingår slam från slamavskiljare och slutna tankar samt fettavskiljarslam. Avtalet innehåller också anvisningar om var slammet skall levereras. Enligt Per Sahlgren (pers.) är det således inte möjligt att på den nuvarande entreprenören ställa krav om annan hantering av slammet.

Entreprenören är enligt avtalet skyldig att "rapportera missförhållanden eller andra omständigheter som kan anses stå i strid med gällande bestämmelser om slamtömning". Detta gäller även av entreprenören orsakade skador vid tömningen. Exempel på skador som kan uppstå vid tömning är skadat T-rör och lock (Sahlgren, pers.).

Källsorterad urin sorteras in under slamavtalet (delentreprenad 2) vilket enligt Sahlgren (pers.) gör att det inte är möjligt att under nuvarande avtalsperiod sluta ett separat avtal för urinhanteringen. Inför nästa avtalsperiod kommer förutsättningarna för kretslopp av avloppsprodukter ses över. Det finns flera möjligheter att skriva avtal som medger kretslopp. Erfarenheter kan hämtas från andra kommuner, däribland Tanum och Norrköping, vilka ligger steget före i detta arbete.

Avgiften för slamtömning bestäms i dokumentet "Renhållningstaxa för Sigtuna kommun" (Sigtuna kommun, 2001c), se Tabell 8. Extra avgifter tillkommer för större volym (85 kr/m<sup>3</sup>) och för

slanglängd över 25 m (30 kr/5 m). För extra arbete (till exempel framgrävning av brunnslöck eller fastrostat lock ) tillkommer timkostnad om 910 kr/h.

*Tabell 8. Slamtömningsavgifter (inkl. moms) i Sigtuna kommun för slamavskiljare med volym upp till 4 m<sup>3</sup> (Sigtuna kommun, 2001c)*

Typ av tömning	avgift, kr
Regelbunden tömning	615
Budad tömning (minst 7 dagar före)	800
Akut tömning (tömning inom 24 h)	1 200
Jourtömning (tömning inom 24 h under lördag, söndag och helgdag)	1 625
Hämtning som ej kunnat genomföras (så kallad bomkörning)	500

### 5.3. Möjligheter till avsättning för avloppsprodukter

Inom ramen för detta projekt gjordes en enkätundersökning bland lantbruksföretagarna i närområdet. Utskicket finns i bilaga 3.

Svar inkom från 11 av lantbrukare varav 8 själva brukar gårdens mark. Ytterligare 10 lantbrukare kontaktades per telefon. I området finns uppskattningsvis 21 aktiva lantbrukare och av dessa nåddes 17 via frågeformulär eller telefon. Totalt 10 lantbrukare av dessa 17 säger sig vara intresserade av att använda avloppsprodukter i odlingen. En av lantbrukarna säger sig också vara beredd att sköta hämtning eftersom han anser att dagens slamtömning är för dyr.

Spannmål odlas av åtta intresserade lantbrukare. Alla utom två levererar spannmål till ODAL vilket gör sex av de åtta lantbrukarna idag inte kan använda sig av avloppsprodukter till spannmålsodlingen. Av de återstående två är en ansluten till KRAV vilket även hindrar honom från att ta emot avloppsprodukter. Tre av de intresserade lantbrukarna odlar energiskog på sammanlagt 91 ha som mycket väl skulle kunna gödslas med avloppsprodukter. På två av dessa tre lantbruk finns dessutom extra lagringskapacitet.

Slam från trekammarbrunn anger flest lantbrukare som tänkbar produkt och näst därefter placerar sig urin och kemfällt slam.

Det som begränsar lantbrukarnas möjlighet att använda avloppsprodukter är enligt denna undersökning främst ”osäkerhet kring lagar och policy”, ”osäkerhet kring kvalitet” samt ”tid/arbetsbelastning”. Ytterligare en begränsande faktor som framkommit vid telefonkontakt är rädsla för att störa grannarna med lukt. Störande lukt har tidigare förekommit i området då en lantbrukare spridit reningsverksslam.

Bland dem som inte är intresserade anges oftast ”osäkerhet kring kvalitet (tungmetaller m.m.)” som skäl till varför de ställer sig tveksamma till att använda avloppsprodukter. De flesta har dock valt att inte ange något särskilt skäl.

En liknande men mer omfattande undersökning har gjorts av Sjöberg (2003). I den studien kontaktades lantbrukare inom Oxundaåns avrinningsområde som även delar av Sigtuna kommun hör till. Undersökningen visar på flera viktiga kriterier som lantbrukare ställer på en avloppsprodukt. Sammanfattningsvis är dessa kriterier:

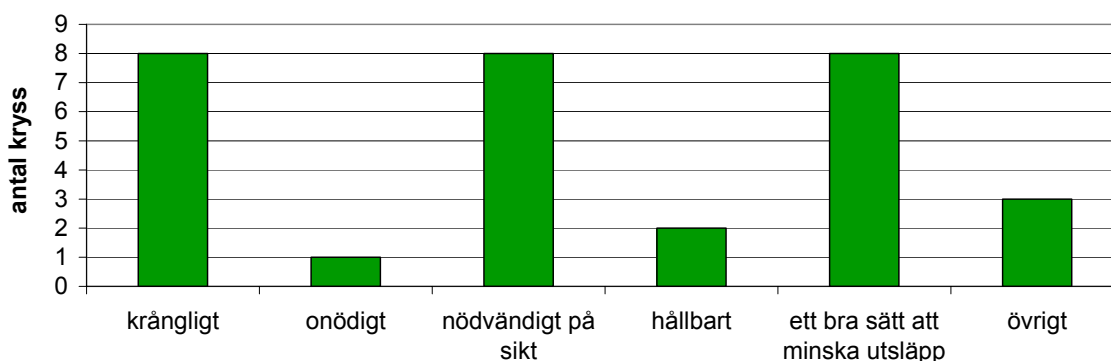
- hög koncentration av växtnäring
- hög kvalitet med avseende på tungmetaller och smittämnen (riskfri)
- minimal lukt vid lagring och spridning
- ekonomiskt lönsam hantering

Då möjligheterna till avsättning för avloppsprodukter undersökts i andra liknande projekt har det oftast handlat om att försöka återföra näringen till jordbruket. Degaardt (2004) undersöker också andra alternativa användningsområden för urin, bland annat användning på golfbanor. Detta skulle kunna vara intressant i Sigtuna kommun men har dock inte studerats närmare i detta projekt.

#### 5.4. Fastighetsägarnas synpunkter

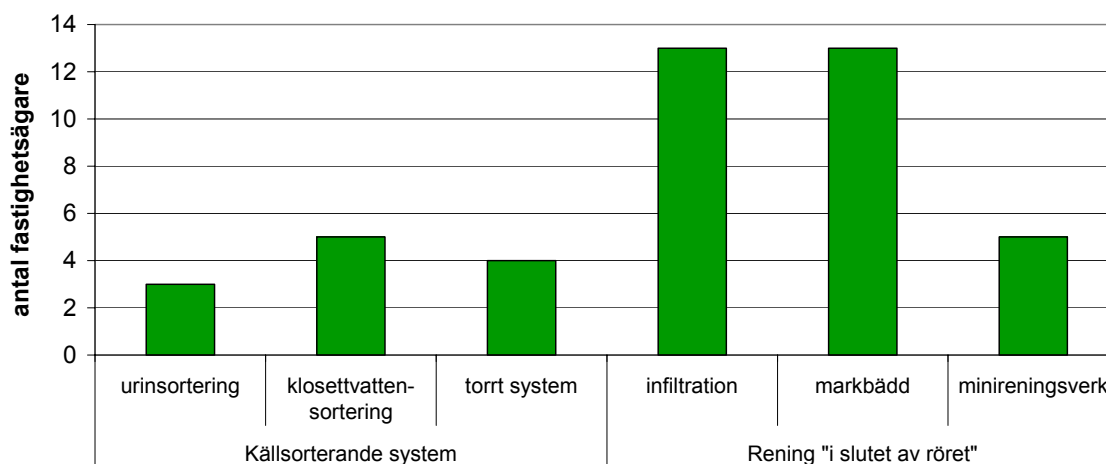
Fastighetsägarna involverades i projektet genom det utskick som sändes till dem i juni 2004. Utskicket innehöll information om enskilda avlopp samt ett frågeformulär (se Bilaga 1). Frågeformuläret besvarades av 21 fastighetsägare. Bland dem som svarade ansåg sig merparten (15 st) ha en godkänd anläggning. Drygt hälften av dem som svarade (12 av 21) kan tänka sig en gemensam anläggning.

De svar som getts på frågan om vad fastighetsägaren tänker kring kretslopp av källsorterande avloppsprodukter presenteras i Figur 7. Många håller med om påståendena "nödvändigt på sikt" och "ett bra sätt att minska utsläpp". Lika vanlig är tanken att sådana system är krångliga. Under "övrigt" har bl.a. framförts tveksamhet kring om sådana kretslopp innebär någon positiv miljöpåverkan.



Figur 7. Fastighetsägarnas syn på kretslopp av källsorterande avloppsprodukter enligt frågeformuläret som besvarades av 21 fastighetsägare.

Totalt nio fastighetsägare har endast angett någon typ av rening i slutet av röret som ett tänkbart avloppssystem. Ytterligare åtta har angett att de också kan tänka sig någon typ av källsorterande system som komplement. Fyra av fastighetsägarna har inte besvarat frågan om vilken typ av avloppssystem de kan tänka sig. Hur kryssen fördelades på denna fråga presenteras i Figur 8.



Figur 8. Antal fastighetsägare som kan tänka sig olika typer av system.

## 6. TYPLÖSNINGAR

Valet av typlösning för en viss fastighet bland alla de tekniker och kombinationer av olika tekniker som finns (se Figur 4) är ett komplext beslut. Beslutet försvåras också av att bedömningsunderlaget för många av typlösningarna är mycket begränsat. Eftersom en fullständig utvärdering av samtliga typlösningar inte rymdes inom ramen för detta arbete måste ett urval av typlösningar göras tidigt i arbetet. Det urval som gjordes innebär dock inte att det inte finns andra tekniker som också är tillämpliga och lämpliga.

Valet av typlösningar gjordes i detta arbete utifrån följande kravspecifikation:

- Förväntad reningseffekt (reduktion) skall motsvara kommunens krav
- Kostnaden skall vara rimlig i förhållande till kommunal anslutningsavgift
- Typlösningen skall finnas tillgänglig på den svenska marknaden
- Den skall ha testats i full skala och ha dokumenterade egenskaper
- Den skall svara upp mot de naturliga, tekniska och organisatoriska förutsättningar som finns i kommunen och området på ett tillfredsställande sätt (se avsnitt 5).

Fyra typlösningar som bedömdes svara upp mot dessa krav och som därför presenteras och utvärderas i denna rapport är:

- Anslutning till kommunalt avlopp
- Minireningsverk
- Markbädd med urinsortering som komplement
- Markbädd med kemfällning som komplement

Kommunens riktlinjer baseras på funktionskrav vilket innebär att för att godkännas måste anläggningen klara en viss reduktion av ämnen (t.ex. smittämnen och fosfor). I den litteraturstudie som presenteras av Palm m.fl. (2002) är det tydligt att uppmätt reduktion, för till exempel markbäddar, varierar relativt kraftigt mellan olika litteratur men också inom en och samma undersökning. Att med säkerhet säga om en viss typlösning klarar funktionskraven eller ej torde därför vara omöjligt. Funktionen kommer dessutom troligen variera under året vilket Aaltonen & Andersson (1995) också konstaterar. För ett minireningsverk gäller enligt Johansson m.fl. (2002) att

fosfor och syreförbrukande ämnen reduceras med över 90 % då anläggningen fungerar normalt. Kvävereduktionen varierar mellan 10-70 % beroende på anläggning.

Anslutning till kommunalt VA (enbart avloppsvatten) kostar i Sigtuna kommun mellan 69 000 – 89 000 kr beroende på tomtstorlek (1500-3000 m<sup>2</sup>) inklusive moms. Brukningsavgiften för kommunalt avlopp ligger kring 2000 kr inkl. moms (Sigtuna kommun, 2002b). Kostnaden för ett enskilt avlopp bör vara jämförbar med en kommunal anslutning.

Konventionell anslutning till kommunalt avlopp med självfallsledningar och större pumpstationer antogs utan närmare utredning antagits vara ett dyrare alternativ än ett LTA-system i det aktuella fallet. Rådet att undersöka LTA-system fick jag av Gunnar Axelsson (pers.). Uppgifter från Leinholm (pers.) om det antal fastigheter som normalt krävs för att en konventionell kommunal anslutning skall anses gångbar talar också för att LTA-system är mest lämpligt. Vid självfallsledningar krävs relativt stora flöden för att undvika långa uppehållstider som orsakar korrosion i ledningarna.

### **6.1. Kriterier för utvärdering**

Flera rapporter ger förslag på hur avloppssystem kan utvärderas, bland dem Palm m.fl. (2002), Johansson m.fl. (2002), Ridderstolpe (2004), RTK (2001) och Bjur m.fl. (1982). De kriterier som används i denna rapport presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Utvärderingskriterier

Kriterium	kvantifierbara indikatorer	kvalitativa indikatorer
Robusthet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• livslängd (år)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hur tillförlitligt och driftssäkert är avloppssystemet?</li> <li>• Beprövad teknik, genomförda tester?</li> <li>• Kan funktionen kontrolleras och följas upp?</li> </ul>
Resurshushållning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• energiförbrukning (kWh/år)</li> <li>• kemikalieförbrukning (kg/år)</li> <li>• sand (kg/år)</li> </ul>	
Möjlighet till återföring av växtnäring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N och P (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Är produkten accepterad?</li> <li>• Vilka produkter genereras?</li> <li>• Vilken kvalitet?</li> </ul>
Brukaraspekter		<ul style="list-style-type: none"> <li>• lukt</li> <li>• buller</li> <li>• användarvänlighet</li> </ul>
Organisation och ansvar		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansvar för byggnation, drift, underhåll?</li> <li>• Ansvar för uppsamling, transport, behandling/hygienisering och spridning av produkter</li> </ul>
Kapacitet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möjlighet till uppskalning</li> </ul>
Flexibilitet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• I hur stor grad låser fastighetsägaren fast sig i ett system som inte går att vidareutveckla?</li> </ul>
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• investering (kr)</li> <li>• drift (kr/år)</li> </ul>	

## 6.2. Presentation och utvärdering

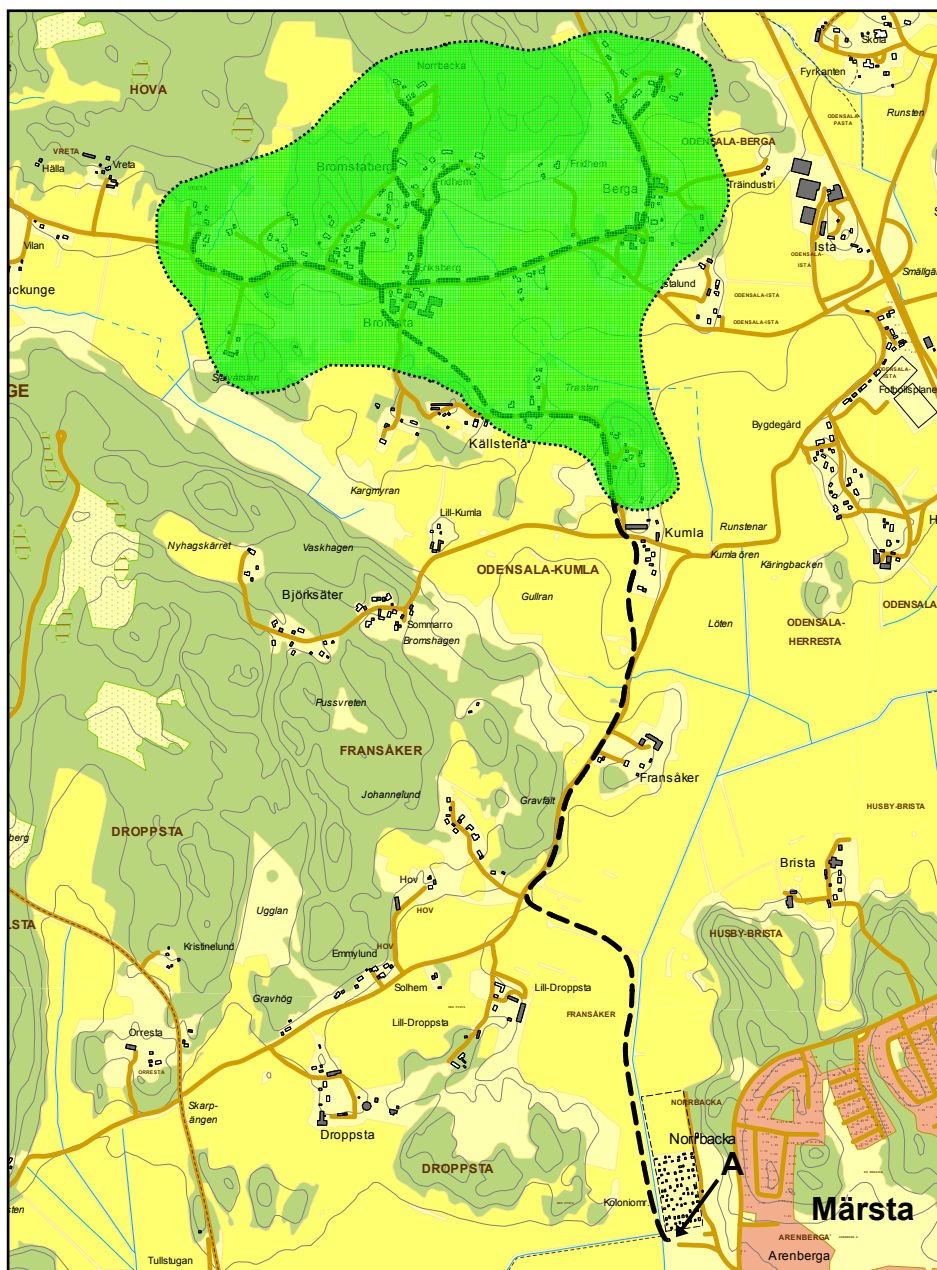
### 6.2.1. Anslutning till kommunalt avlopp

Allt avloppsvatten från varje enskild fastighet leds till det kommunala avloppsnätet. Konventionell teknik bygger på en kombination av självfallsledningar och större pumpstationer. Ett alternativ som ofta lämpar sig bättre i glesbygd är så kallade lågtryckssystem (LTA).

LTA-tekniken innebär att en pump placeras på varje fastighet nära det eller de hus som skall anslutas. Pumpen är placerad i en pumpbrunn av polyetenplast och helt nedgrävd i marken. Det finns också modeller för placering i källare. Ett skärhuvud fördelar det fasta innehållet i

avloppsvattnet innan det pumpas ut i ett ledningsnät med relativt klena rördimensioner. I regel används plastslang (PEM) med dimension 40 – 50 mm för servisledningar och dimension 50 – 110 mm för grenledningar och stamledningar (Wärnö, 2004).

På marknaden finns minst två olika lågtryckssystem med två olika pumptyper – centrifugalpump och skruppump. Grundscenariot är att varje fastighet har varsin pump. Det är också möjligt att ansluta flera fastigheter till en gemensam pump. Detta förutsätter att avloppet kan ledas med självfall fram till pumpen.



Figur 9. Karta över ett tänkbart system för anslutning av området (här avgränsat med prickad linje) till Käppala. Anslutning till det kommunala VA-nätet är möjlig i punkt A.

Systemet av ledningar dimensioneras för att klara av en anslutning av samtliga fastigheter som finns längs stamledningen. Dessutom har några fastigheter väster om området inkluderats enligt Figur 9.



Det totala antalet hushåll som beräknas ansluta till detta system blir 80 st. Om ytterligare grenledningar läggs till systemet beräknas totalt ca 140 hushåll kunna anslutas. Vid dimensioneringen är det svårt att ta hänsyn till eventuell stor sammanhängande nybyggnation inom området. Beroende på typ av pump kan det trots dimensioneringen finnas extrakapacitet (se nedan under kapacitet). En större pumpstation kan behövas inom området för att klara de relativt stora tryckförluster som uppstår på grund av den långa stamledning som krävs.

Då områden av denna typ ansluts till det kommunala avloppsvattennätet är det vanligt att man samtidigt förser fastigheterna med kommunalt vatten. Merkostnaden att i samma rörgrav lägga ner vattenledningar är förhållandevis liten (Norelius, pers.).

Samtliga ledningar skall läggas på frostfritt djup eller isoleras. Vilket djup under markytan som är "frostfritt djup" är inte klart definierat utan enbart ett branschuttryck. Hur djupt tjälen går är beroende av en mängd faktorer som till exempel vindförhållanden, snödjup, jordart samt om marken är orörd eller inte (Jansson, pers.). Självfallsledningar för avloppsvatten brukar av Sigtuna kommun läggas minst 120 cm under markytan (Karlsson, pers.). Enligt Gunnar Axelsson (pers.) bör ett läggningsdjup på 1 m räcka då en LTA-ledning dras över åkermark.

Det finns ett flertal tekniker som kan användas vid ledningsdragning. Där det är lämpligt är rörläggning med hjälp av nedplöjning billigt och effektivt. Tekniken förutsätter dock att markförhållandena inte bjuder några överraskningar. Traditionell grävning är troligen den teknik som kommer att bli aktuell i detta område (Axelsson, pers.).

Avloppsvattnet renas sedan i Käppalaverket på Lidingö. Processen omfattar mekanisk, biologisk och kemisk rening. Det renade vattnet leds ut på 45 meters djup i Halvakssundet utanför Käppala. Det mesta av det slam som uppstår vid reningsprocesserna används i jordprodukter och som gödselmedel i jordbruket (Käppalaförbundet, [www](http://www.kappalaforbundet.se)).

#### *6.2.1.1. Robusthet*

Den mest kritiska delen i systemet är pumpen som trycker spillvattnet från den enskilda fastigheten/gruppen av fastigheter till det kommunala nätet. Om pumpen stannar och nivån i brunnen tillåts stiga till en viss nivå så ger stationen ett larm med ljud och ljus på den larmcentral som monteras inne i huset. Vid larm bör inget ytterligare vatten spolas ned förrän felet är avhjälpt. Om ytterligare spolning sker kommer avloppsvatten förr eller senare att brädda över. För att mildra konsekvenserna av bräddning kan bräddavlopp ordnas till befintlig slamavskiljare som annars inte längre används. Detta innebär dock en risk att åtgärder dröjer mer än nödvändigt.

Den genomsnittliga tiden mellan driftstörning är för LTA-system 10 – 12 år (Wärnö, 2004). Fastighetsägaren är beroende av servicetekniker för att åtgärda fel då de uppstår.

De gemensamma rören bör förberedas för renspolning med en teknik som innebär att ett föremål skjuts genom rören. Att upptäcka läckage från rören är svårt men ett sätt är att mäta flödet och jämföra med förväntad avloppsvattenproduktion.

Kontrollen av reningsresultatet vid Käppala är mycket långtgående.

#### *6.2.1.2. Resurshushållning*

För att driva pumpstationen krävs ca 100 kWh el per hushåll och år (Norelius, pers.).

Vid Käppala används el för luftning och pumpning samt olja och gas för uppvärmning vilket sammantaget motsvarar ca 75 kWh per hushåll och år efter att den energi som fås vid rötningen räknats bort (Käppalaförbundet, 2004). I reningsverket tas viss del av slammets inneboende energi tillvara genom rötning vilket ger energirik metangas som förbränns och ger värme. Drygt 50 % av

värmeproduktionen levererades som fjärrvärme år 2003. Fosforreningen åstadkoms genom tillsats av järnsulfat.

#### *6.2.1.3. Möjlighet till återföring av växtnäring*

Vid reningsverket bildas ett fosforrikt slam som kan användas i jordbruket. Projektet ReVAQ, som bl.a. Käppala deltar i, har fått acceptans för att använda slammet genom hårda kvalitetskontroller och kvalitetssäkring. Tack vare projektet användes år 2003 ca 39 % av slammet på jordbruksmark (Käppalaförbundet, 2004). Endast ca 10 % av detta slam användes till energiskog (Hagevi, pers.).

Av all växtnäring som når reningsverket återfinns ca 86 % av fosfor och 19 % av kvävet i slammet (Käppalaförbundet, 2004).

#### *6.2.1.4. Brukaraspekter*

Den skärande pumpen klarar av många av de främmande föremål som av misstag spolats ned i toaletten. Nylonstrumpor är dock ett exempel på en produkt som kan innebära problem.

Eftersom systemet är helt slutet bör risken för lukt vara obefintlig.

Pumpen är i drift endast under några minuter per dag och ljudisoleringen är god.

#### *6.2.1.5. Organisation och ansvar*

Kommunen har i dagsläget inga planer på att utöka sitt verksamhetsområde för vatten och avlopp. Detta innebär att fastighetsägarna själva kommer att äga alla ledningar fram till det befintliga kommunala nätet (Leinholm, pers.). De fastigheter som ansluter sig till den gemensamma ledningen bildar en samfällighet genom lantmäteriförrättning. Det är näst intill nödvändigt att en samfällighetsförening bildas (se avsnitt 4.3.5) vilken ansvarar för byggnation, drift och underhåll. Erfarenheter som presenteras av Wärnö (2004) gör gällande att driftsproblemen blir mindre då kommunen äger pumpstationerna och sköter igångsättning och drift. Samfällighetsföreningen bör i det aktuella fallet ta över kommunens roll.

Att varje fastighet har varsin pumpstation är att föredra. Om pumpen havererar till följd av att något olämpligt föremål spolats ned i avloppet kan ansvarsfrågan annars bli svårlöst. Ytterligare källa till konflikt kan vara pumpens elförbrukning som måste tillgodoses från någon av de anslutna fastigheterna (Norelius, pers.).

Föreningen bör äga en reservpump som gör att pumpbyte kan göras snabbare. Det är därför lämpligt att alla fastigheter utrustas med likadana pumpar.

#### *6.2.1.6. Kapacitet*

Systemet dimensioneras för att täcka behovet för dagens fastigheter. Ledningarna i ett system med centrifugalpumpar klarar dock en anslutning av betydligt fler fastigheter, utan problem dubbelt så många (Holmström, pers.). Förlängning av stamledning är möjlig men rörens hållfasthet begränsar. Dessa väljs normalt för ett tryck av max 60 m.v.p. (PN6). Dessutom krävs allt större pumpar ju längre ut på ledningen de sitter (Ramnefors, pers.).

Användning av centrifugalpumpar har den fördelen att systemet aldrig kan överbelastas. Detta innebär att ett sådant system klarar av betydligt fler pumpar än det från början var dimensionerat för. Då flera pumpar är igång samtidigt kan dock trycket i ledningen bli för högt för att pumparna skall kunna leverera ut på ledningen. Följden blir att de pumpar som befinner sig längst ut i

systemet tvingas pumpa under längre tid eftersom de får "vänta" på att ledningssystemet blir "ledigt". En nackdel med denna pumptyp är att sammanlagringseffekterna i ett överbelastat system innebär att pumparna får arbeta långt ifrån driftoptimum (Norelius, pers.).

Om istället skruvpumpar används måste dimensioneringen av systemet svara för att trycket hålls under tillåten nivå. Skruvpumpar fortsätter att leverera ut i rören till i princip hur stora tryck om helst vilket innebär en risk för övertryck om systemet underdimensioneras. Dock finns extra säkerhet i form av tryckavlastande backventil samt tryckkännare för stopp av elmotor. Enligt Peter Norelius (pers.) har skruvpumpar en fördel gentemot centrifugalpumpar i sådana system genom att alla pumpar i drift kan leverera samma mängd ut på ledningen. Ingen pump behöver med andra ord "vänta" på någon annan.

#### 6.2.1.7. Flexibilitet

Även om komplettering med urinsortering fortfarande är *möjligt* sedan området anslutits till kommunalt avlopp så finns inte längre något ekonomiskt incitament. På så sätt innebär denna lösning att möjligheten till lokala kretslopp begränsas.

#### 6.2.1.8. Ekonomi

Kostnaden för den gemensamma ledningen (se Tabell 10) beror till stor del på hur terrängen ser ut där ledningen skall dras fram samt möjligt läggningsdjup. Kan tryckledningen inte läggas på frostfritt djup blir kostnaden betydligt högre eftersom detta ställer krav på isolering och eventuellt eluppvärmning.

*Tabell 10. Kostnad för ledningsdragning inklusive anläggning av anslutningspunkter enligt Norelius (pers.)*

Typ av ledning	kostnad, kr/m
Oisolerad ledning	500 – 600
Isolerad ledning	1500 – 2000

Förutom ledningsdragning finns i de gemensamma kostnaderna bland annat materialkostnader för rör och anslutningspunkter. De gemensamma kostnaderna presenteras i Tabell 11.

*Tabell 11. Gemensamma investeringskostnader (exkl. moms) vid anslutning till kommunala nätet*

	kr
Rörkostnad	215 000
Ledningsdragning inkl. isolering	6 725 000
Pumpstation <sup>a)</sup>	?
Projektering	?
Kommunal anläggningsavgift <sup>b)</sup>	0
Total kostnad	6 940 000

a) En pumpstation kan komma att krävas

b) En del av den kommunala anläggningsavgiften (del a och b) fördelas normalt lika mellan fastigheterna. I detta fall är det troligt att ett särskilt avtal skrivs enligt 10 § Sigtuna kommun (2002b).

Kostnaden för varje enskild fastighet kommer att variera beroende på tomtstorlek och markens beskaffenhet och här finns också möjligheter att spara pengar. Till exempel innebär en gemensam upphandling av flera pumpenheter på en gång ett lägre pris än det listpris som anges i Tabell 12.

Om avloppet från fler än fem fastigheter skall ledas till samma pumpbrunn måste en större pumpbrunn väljas men fortfarande är det troligt att kostnaden per fastighet är lägre än om varje fastighet förses med egen pumpbrunn (Ramnefors, pers.).

Om den befintliga slamavskiljaren är av god kvalitet (företrädesvis av betong) kan den utnyttjas som pumpbrunn genom att montera en pump i den första kammaren. Installation av pump i befintlig slamavskiljare blir dock mer komplicerad vilket minskar den möjliga besparingen. Dessutom försvårar olika behållarvolym dimensioneringen av systemet. Sammantaget innebär det att detta alternativ endast kan rekommenderas i undantagsfall.

Den förväntade kostnaden för varje hushåll redovisas i Tabell 12. Kostnaden bör enligt denna beräkning hamna kring 180 000 kr inkl. moms.

*Tabell 12. Kostnad (exkl. moms) för varje hushåll som ansluter sig, antaget att 80 hushåll ansluter sig. Inklusive moms blir totala kostnaden 183 450 kr*

	kr
Installationsarbete <sup>a)</sup>	35 000
Pumpstation	25 000
Kommunal anslutningsavgift <sup>b)</sup>	0
Andel av gemensamma investeringen	86 750
Total kostnad	146 750

a) Inkluderar ledningsdragning på den egna tomten samt nedgrävning av pumpstation.

b) Den kommunala anläggningsavgiften (del c och d) är, beroende på tomtstorlek och uppgår egentligen till ca 46 000 kr för enbart spillvatten. I detta fall är det troligt att kommunen skriver avtal om avgiftsfri anslutning.

Driftskostnaderna (se Tabell 13) består av pumpens elförbrukning och brukningsavgift som betalas till kommunen. Brukningsavgiften beror på mängden avloppsvatten, vilket räknas ut genom att antingen mäta vattenförbrukningen eller anta en förbrukning enligt schablonvärden. Om fastigheten rymmer ett hushåll med fyra personer som var och en använder 200 liter vatten per dygn under hela året blir brukningsavgiften 2216 kr. Den lägsta kostnaden för en fastighet är 1763 kr inkl. moms (Sigtuna kommun, 2002b).

Underhållskostnaden på 450 kr/år inkl. moms gäller för LPS-system (levereras av Skandinavisk Kommunalteknik AB) och täcker in byte av pump och service (Norelius, pers.).

*Tabell 13. Driftskostnad per år och hushåll (inkl. moms)*

	kr/år
El <sup>a)</sup>	50
Kommunal brukaravgift <sup>b)</sup>	2 200
Underhåll <sup>c)</sup>	450
Summa	2 700

a) Elpriset har satts till 0,5 kr/kWh

b) Antagen vattenförbrukning: 800 liter per hushåll och dygn under 365 dagar.

c) Gäller för LPS-system (Norelius, pers.)

### 6.2.2. Minireningsverk

Systemet innebär att allt avloppsvatten leds med självfall till ett minireningsverk som beroende på fabrikat antingen grävs ned i marken eller placeras i källaren alternativt i annan byggnad. Det renade vattnet leds till ett öppet eller täckt dike. Om utloppet sker till öppet dike bör någon form av grus dölja utloppsröret. Krav på ytterligare rening ställs idag inte av Sigtuna kommun även om det finns skäl att införa sådana (se nedan under robusthet).

I ett minireningsverk kan rening ske med tre olika principer:

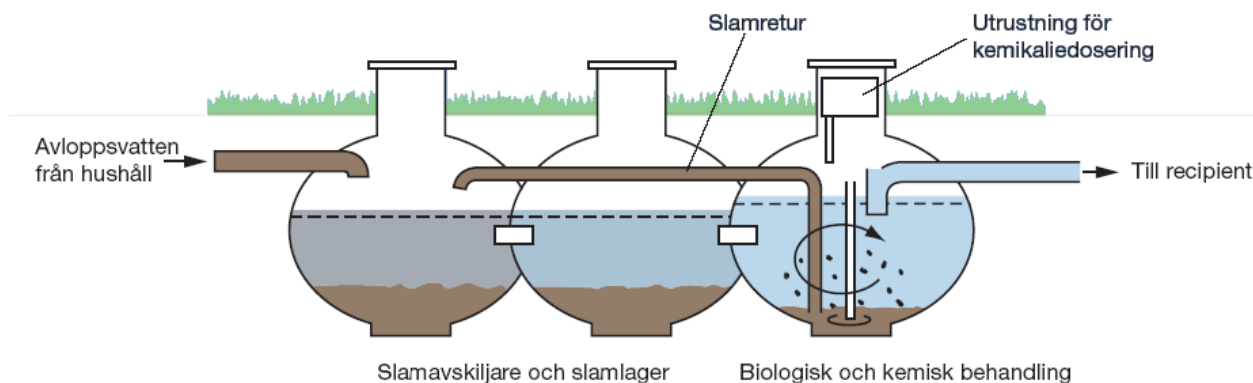
- Mekanisk rening (slamavskiljning genom sedimentering)
- Biologisk rening (mikrobiell nedbrytning där luft tillsätts)
- Kemisk rening där framförallt fosfor kan tas tillvara genom att använda kemiska preparat som tillsammans med fosfors vattenlösliga fas (fosfat) bildar mindre klumpar, så kallade flockar vilka sjunker ned till botten.

Minireningsverk finns i flera varianter på marknaden. För att kunna göra en korrekt jämförelse av olika minireningsverk är det viktigt att förstå vilka skillnader som finns mellan olika typer. Tabell 14 beskriver skillnaderna mellan fem vanliga verk på marknaden. Wallax-verket är det enda av dessa som saknar biologisk rening. För att klara funktionskraven i Sigtuna kommun måste ett minireningsverk ha samtliga tre "reningssteg". Om endast mekanisk- och kemisk rening sker i verket måste biologisk rening finnas i form av markbädd eller infiltration efter minireningsverket.

Reningen kan ske genom satsvis behandling, d.v.s. att en begränsad volym genomgår ett "reningsprogram" under en viss tid, vanligen 3 – 5 timmar. Denna teknik kallas på engelska Sequenced Batch Reaction och förkortas SBR. En annan teknik är att avloppsvattnet renas kontinuerligt, d.v.s.

avloppsvatten rinner hela tiden genom anläggningen. Den senare tekniken innehåller ofta återpumpning.

Slamhämtning bör ske minst två gånger per år. Det finns också minireningsverk med inbyggd slamavvattning vilket innebär att det är möjligt att själv ta hand om slammet för kompostering och användning i den egna trädgården.



Figur 10. Principskiss för ett vanligt minireningsverk på marknaden (Stockholm Vatten, 2004).

Tabell 14. Olika varianter av minireningsverk (af Petersens, 2003)

	Upoclean	EcoTrap	Alfa/BAGA	BioVAQ	Wallax W1
Typ av process	SBR <sup>a)</sup>	kontinuerligt flöde	kontinuerligt flöde	SBR <sup>a)</sup>	kontinuerligt flöde
Dosering av kemikalie	pump	pump	pump	pump	”vipp-skopa”
Slamavvattning (möjliggör hemkompostering av slammet)	nej	nej	nej	ja	nej
Kräver el	ja	ja	ja	ja	nej
Biologisk rening	aktivt slam	bärarmaterial	bärarmaterial	aktivt slam	separat markbädd
Särskild kväverening	-	oluftade zoner	-	-	-

a) SBR (Sequenced Batch Reaction) innebär att avloppsvattnet behandlas satsvis

#### 6.2.2.1. Robusthet

Reningsprocessen i minireningsverk är i olika grad beroende av elförsörjning och för fosforrening krävs kemikalier. Ett minireningsverk är en relativt komplicerad anläggning med ofta flera rörliga delar. Skulle någon del av systemet sluta att fungera är risken stor att reningen inte blir tillfredsställande. I värsta fall går avloppsvatten igenom anläggningen obehandlat.

För att garantera tillfredsställande rening, framförallt med tanke på smittämnen, bör avloppsvattnet efter minireningsverket renas i någon form av filter (t.ex. markbädd). Minireningsverk kan också utrustas med system som avdödar smittor med hjälp av UV-ljus eller ozon.

Möjlighet att ta prov på det renade vattnet finns. Förutom de problem som generellt finns med provtagning av avloppsanläggningar (se avsnitt 8.4) så innebär avsaknad av efterföljande rening i mark att det inte finns några garantier för att reningen fungerar mellan provtagningarna (Axelsson, pers.).

Ett minireningsverk kräver regelbunden tillsyn av fackman. Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna kommun kräver att ägare av minireningsverk har serviceavtal. Avtalet skall garantera att reningsverket fungerar.

I projektet Bra Små Avlopp (BSA) testades och utvärderades flera olika minireningsverk. Flera problem med driften uppmärksammades och många verk förbättrades under tiden projektet pågick. Utvärderingen och utvecklingen av verken fortsätter även sedan tävlingen avslutats (Lagerqvist, pers.).

#### *6.2.2.2. Resurshushållning*

Ett minireningsverk kräver i de flesta fall el för att driva pumpar. Förbrukningen varierar mellan 220 – 880 kWh per år och hushåll (Stockholm vatten, 2004).

För att fälla ut fosfor åtgår mellan 100-200 liter kemikalier per år och hushåll beroende på belastning och typ av anläggning (Johansson m.fl., 2002).

#### *6.2.2.3. Möjlighet till återföring av växtnäring*

Minireningsverk utan avvattning av slammet ger upphov till ungefär 6 m<sup>3</sup> slam per år (Hellström m.fl., 2003). Slamtömning måste i de flesta fall ske minst två gånger per år.

Om fosfor koncentreras i slammet med kemfällning blir innehållet av miljöskadliga ämnen, till exempel tungmetaller, lägre per kg fosfor än vad som är fallet för vanligt trekammarbrunnsslam (Hellström m.fl., 2003). Slam från minireningsverk är i detta avseende jämförbart med slam från större verk.

I slamavskilt slam och processlam återfinns sammantaget ca 30 % av kvävet och 90 % av fosfor (Hellström m.fl., 2003). Vaxtnäringen i slammet kan efter hygienisering återföras till jordbruksmark.

#### *6.2.2.4. Brukaraspekter*

I avtal med leverantör av minireningsverk är det vanligt att fastighetsägaren förbinder sig att regelbundet kontrollera anläggningens funktion. Denna egenkontroll görs för att snabbt upptäcka eventuella fel. Precis som för annan rening av avloppet är det mycket viktigt att se till att inte lösningsmedel och andra skadliga ämnen tillförs avloppet.

En anläggning som grävs ned och placeras på behörigt avstånd från hus bör ge mycket liten risk för problem med buller och lukt.

#### *6.2.2.5. Organisation och ansvar*

Kommunen ansvarar för slamtömning som fastighetsägaren bekostar. Fastighetsägaren kan få dispens för att själv ta hand om slammet.

Sigtuna kommun kräver att fastighetsägaren ingår ett serviceavtal, ofta med den firma som sålt verket. I ett sådant avtal kan fastighetsägaren förbinda sig att själv utföra viss tillsyn och enklare service (t.ex. påfyllning av fällningskemikalie).

#### 6.2.2.6. Kapacitet

Prefabricerade minireningsverk finns för en eller flera hushåll och är vanligen dimensionerade för ett visst antal anslutna personer. I princip kan tekniken anpassas efter aktuell belastning.

#### 6.2.2.7. Flexibilitet

Minireningsverk är en relativt stor investering. Detta bör innebära att ett kostsamt komplement som urinsortering inte längre är lika intressant för fastighetsägaren. Möjligheten till kretslopp av bland annat kväve försvåras därmed.

#### 6.2.2.8. Ekonomi

Investeringskostnaden (se Bilaga 5) utgörs av minireningsverket, installationskostnader samt grävarbeten. Då flera hushåll delar på ett (större) minireningsverk bli kostnaden sannolikt lägre per hushåll vilket visas i Figur 14. Driften kräver oftast el och alltid kemikalier. Dessutom måste ett serviceavtal finnas. De olika driftskostnader som är förknippade med ett minireningsverk för ett hushåll ges i Tabell 15.

*Tabell 15. Ungefärliga driftskostnader (inkl. moms) för minireningsverk för ett hushåll*

Kostnad	kr/år
El och kemikalier	900 – 1 800 <sup>a)</sup>
Serviceavtal	1 850 – 2 400 <sup>a)</sup>
Slamtömning	0 – 1845 <sup>b)</sup>

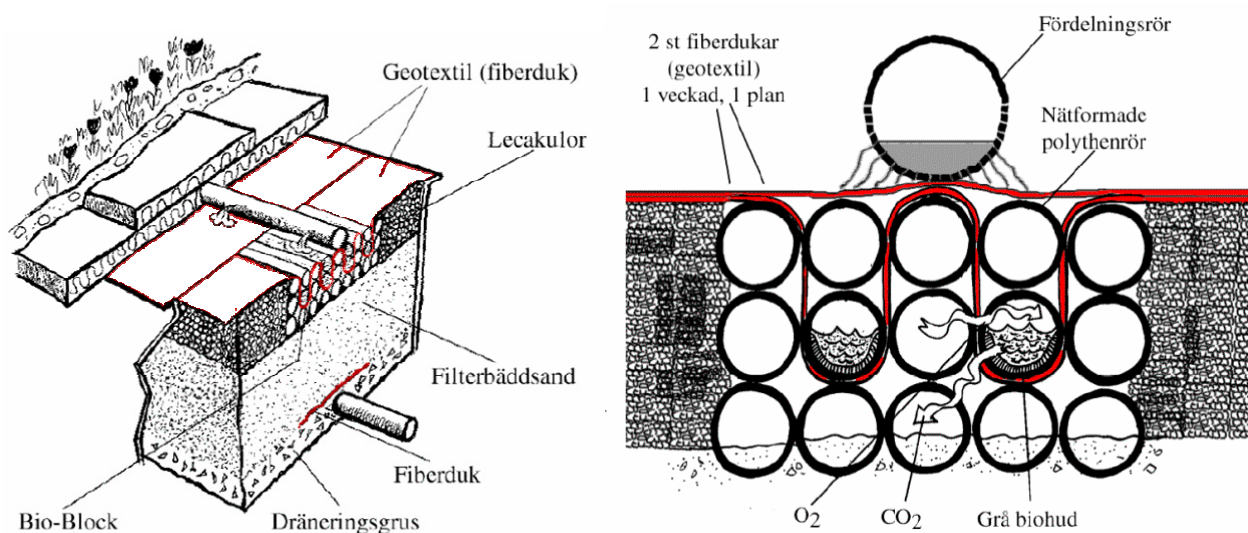
a) Stockholm Vatten (2004)

b) pris för upp till tre slamtömningar per år enligt renhållningstaxan i Sigtuna kommun. Om minireningsverk med slamtorkenhet installeras krävs ingen slamtömning.

### 6.2.3. Markbädd

Efter slamavskiljning leds avloppsvattnet via självfall eller genom pumpning till en anlagd bädd som till största delen består av sand. Principen för en markbädd med kompaktfilter framgår av Figur 11. Markbädd skiljer sig från en infiltrationsanläggning genom att den har ett tätskikt och ett definierat utlopp. Efter markbädden skall finnas en provpunkt.





Figur 11. Markbädd med kompaktfilter (Wost Man, [www](http://www.wostman.se))

Markbädden kan anläggas med eller utan kompaktfilter. Kompaktfilter innebär att ytan som krävs blir mindre och att skiktet av tvättad makadam kan uteslutas. En minskad yta borde dock innebära att markbäddssanden snabbare mättas på fosfor.

Biologisk rening sker i en markbädd genom att det bildas en så kallad biohud i övergången mellan spridningslagret och sanden. Om kompaktfilter används bildas denna biohud i den veckade geotextilen istället. Bakterier bryter här ned ämnen i avloppsvattnet. Viss kvävereduktion åstadkoms också.

Tanken med veckad geotextil är att minska den yta som behövs för att anlägga en markbädd. Tack vare utformningen får man minst tre gånger så stor infiltrationsyta som den använda markytan (Nyberg, pers.). Konstruktionen medför också att syresättningen av biohuden blir bättre. Ytterligare en fördel enligt tillverkarna är att spridningen av vattnet blir mer effektiv och därmed minskar risken för att vissa delar av bädden överbelastas. Erfarenheterna av dessa anläggningar är ännu begränsade.

En markbädd måste kompletteras med kemfällning eller urinsortering för att funktionskraven som ställs av Sigtuna kommun skall uppfyllas. Projektet *Bra Små Avlopp* visade att båda dessa komplement kan klara kraven. Utan komplettering är det dock omöjligt att klara fosfor- och kvävereduktionen (Hellström m.fl., 2003).

Ett annat alternativ är att blanda in någon sorts fosforbindande material i markbäddssanden eller låta vattnet passera en brunn fylld med ett material som fungerar som "fosforfälla". Erfarenheterna av sådana system är ännu begränsade men kan bli vanliga i framtiden.

Enligt Peter Ridderstolpe (pers.) kan många potentiella problem med markbäddar undvikas genom ökad kunskap vid planeringen och anläggandet. Det är viktigt att försäkra sig om att markbädden gjorts tillräckligt stor med tanke på den belastning av löst organiskt material och det flöde som förväntas. Det är också viktigt att se till att avloppsvattnet sprids jämt över hela bädden samt att slamavskiljaren före bädden fungerar tillfredställande.

#### 6.2.3.1. Robusthet

Markbäddar tillhör de mest använda systemen och funktionen är väl utredd. I en studie av Aaltonen & Andersson (1995) framkom att trenden är att kvävereduktionen minskar något med åldern medan

den för fosfor inte är lika tydlig. Skillnaden *mellan* olika anläggningar var långt större. Genom att göra rätt från början försäkras man sig om hög driftssäkerhet (Axelsson, pers.).

Livslängden för ett kompaktfiler bör vara minst 15 år (Ridderstolpe, 2004). En konventionell markbädd håller uppskattningsvis i 20 år. För en lång livslängd är det viktigt att slamavskiljningen fungerar tillfredsställande och att slamtömning sker regelbundet. Axelsson (pers.) menar att slamavskiljaren bör dimensioneras för dubbelt så lång uppehållstid för att vara på den säkra sidan. Istället för att som idag vara som standard 2 m<sup>3</sup> bör våtvolymen vara 4 m<sup>3</sup>. Extra spridarledningar bör också anläggas som säkerhet om stopp någon gång skulle uppstå.

Då man anlägger en markbädd bör man försäkra sig om att funktionen går att kontrollera och att anläggningen kan underhållas. Rens- och spolbrunnar bör finnas och för att underlätta rengöring bör inte luftningsrör sammankopplas innan de når marken. Möjlighet att filma rören med rörkamera bör säkerställas.

I samband med konstruktionen är ett vanligt misstag att fel sorts sand används. Ytterligare ett vanligt fel är att vatten tränger in och överbelastar bädden. Sättningar i marken är också ett vanligt problem. Dessa konstruktionsfel kan orsaka igensättning, kanalbildning och översvämning. Följden blir bristande funktion (Ridderstolpe, pers.).

För att minimera risken för att grundvatten tränger in och i värsta fall förstör markbädden kan dränerskivor användas utmed bäddens kanter (Axelsson, pers.). Alternativet kan vara att gräva en avskiljande dränering. Regnvatten hindras från att tränga in genom att markbäddens ovandel tätas med plast- eller gummiduk. Botten och kanterna skall också göras helt täta enligt krav från kommunen. Om markbädden inte kan läggas på frostfritt djup, vilket i detta fall är upp till 40-60 cm under marknivå (Naturvårdsverket, 1991), bör den isoleras med någon typ av isolerskivor. Ofta begränsas läggningsdjupet av grundvattennivån.

#### 6.2.3.2. Resurshushållning

En markbädd utan kompaktfiler bör enligt Axelsson (pers.) ha en yta på 40 m<sup>2</sup> per anslutet hushåll. Kravet i Sigtuna kommun är minst 30 m<sup>2</sup> per hushåll. Då kompaktfiler används bestäms erforderlig yta av tillverkarens anvisningar (vanligen krävs endast ca 10 m<sup>2</sup> för en markbädd).

Då fler hushåll än fem hushåll delar på en markbädd kan ytan per hushåll minskas (se nedan). De markbäddar (utan kompaktfiler) som anlades i projektet *Bra Små Avlopp* innehåller ca 40 m<sup>3</sup> sand samt ytterligare 40 m<sup>3</sup> singel och makadam.

#### 6.2.3.3. Möjlighet till återföring av växtnäring

Fosfor fastläggs i sanden och denna bör kunna spridas i jordbruket eller kanske hellre användas som bas vid jordtillverkning och anläggning av rabatter. Det finns dock mycket begränsade erfarenheter av detta.

#### 6.2.3.4. Brukaraspekter

Det är viktigt att brukarna är medvetna om vad som tillförs avloppet eftersom till exempel kemikalier kan störa den biologiska processen.

Slamavskiljaren bör kontrolleras regelbundet för att snabbt upptäcka eventuell slamflykt som kan sätta igen bädden.

Lukt kan förekomma från luftningen av spridarledningen.

#### 6.2.3.5. *Organisation och ansvar*

Slamavskiljarslam hämtas av kommunen. Fastighetsägaren kan få dispens för att själv ta hand om slammet.

#### 6.2.3.6. *Kapacitet*

En markbädd kan serva enbart ett hushåll men också vara gemensam för flera hushåll. Markbäddar kan i princip göras hur stora som helst eftersom pumpar kan användas för att sprida ut vattnet över hela ytan.

Om fler än fem hushåll anlägger en gemensam markbädd tillåter Sigtuna kommun att dimensioneringen görs utifrån det förväntade flödet (Lerinder, pers.). Flödesberäkning (dygnsmedelflöde) kan göras med hjälp av Naturvårdsverket (1991) där hänsyn tas till antalet anslutna personer och deras förväntade vattenförbrukning samt även inläckage i ledningar (5 liter per m och dygn). Dimensionering med avseende på dygnsmedelflöde innebär att ytan per hushåll blir mindre än 30 m<sup>2</sup> per hushåll. I exemplet som används i avsnitt 6.3.2 med åtta fastigheter blir ytan per fastighet 27 m<sup>2</sup>. Om inläckaget räknas bort krävs 18 m<sup>2</sup>.

#### 6.2.3.7. *Flexibilitet*

Kapaciteten hos en befintlig markbädd kan inte utökas på ett enkelt sätt. Det går dock att komplettera med källsorterande system senare och/eller kemfällning. Om minireningsverk ansluts så kan markbädden användas som efterpolering eller som ett biologiskt steg.

Eftersom en markbädd har ett utlopp kan ytterligare reningssteg anslutas, exempelvis översilningsanläggning eller resorptionsdike.

#### 6.2.3.8. *Ekonomi*

Materialkostnader minskar något vid en gemensam anläggning (mer om markbädden kan dimensioneras efter dygnsmedelflöde). Största besparingen då flera hushåll bygger gemensam markbäddbör bör dock uppstå för arbetskostnaderna eftersom de till del utgörs av ställkostnader.

Investerings- och driftskostnader för en markbädd som anläggs utan kompaktfiler presenteras i Bilaga 6. En uppskattning av hur priset per hushåll påverkas av en gemensam lösning ges i Figur 14.

### 6.2.4. *Urinsortering*

Urinsortering innebär att urinen redan i toaletten skiljs från fekalier och papper. Avskiljningen sker genom att toaletten har två separata skålar eller alternativt en enkel skiljevägg (se Figur 13). Genom att sortera ut urinen kan teoretiskt ca 80 % av kvävet och knappt 60 % av fosfor i avloppsvattnet tas om hand (jämför Figur 1). Dessutom innehåller urinen flera andra viktiga växtnäringssämnen. Urinsortering kan användas som komplement till i princip alla typer av avloppssystem, både torra system och system med vattenklosett. Ett urinsorterande system består av en sorterande toalett, separata urinledningar och en uppsamlingstank.



*Figur 12. En av de urinsorterande toaletter som finns på den svenska marknaden. Denna modell har två skålar som spolas separat.*

Vanligen används vatten för att spola ned urinen vilket gör att urinblandningen består av spolvatten blandat med urin. Det finns också risk att en del fekalier blandas in. Beroende på typ av toalett samlas i praktiken mellan 1,5 och 2,5 liter urinblandning per person och dag. Utsorteringsgraden varierar mellan 65 och 85 %, d.v.s. all urin hamnar inte i rätt ledning (Jönsson m.fl., 2000).

Ledningarna bör vara av plast och bör ha en diameter på minst 70 mm, gärna 110 mm, och luta minst 1 %, gärna 2 %, för att undvika stopp. Dessutom bör de utformas med goda möjligheter till inspektion och renspolning (Jönsson m.fl., 2000; Ericsson m.fl., 2005).

Uppsamlingsstanken bör vara helt tät och fyllas från botten för att minimera kväveförluster genom ammoniakavgång. För att underlätta inspektion och underhåll bör en manlucka finnas nära påfyllningsledningen. Nedgrävda tankar måste vara väl förankrade om det finns risk för högt grundvatten. Ett alternativ är att anlägga en mindre pumpbrunn och pumpa urinen till en tank placerad ovan jord.

Tanken bör minst vara 2 m<sup>3</sup> för ett hushåll (Tanums kommun, www) och behöver beroende på spolvattenmängd och antalet brukare tömmas 1-2 gånger per år. Den uppsamlade urinen kan sedan användas i jordbruket eller i den egna trädgården. Den näring som finns i urin från en person under ett år kan gödsla 300-400 m<sup>2</sup> (Jönsson m.fl., 2004).

Urin förorenad av fekalier kan innebära hygieniska risker. I urinlösning utan alltför stor inblandning av spolvatten höjs pH snabbt till ca 9 vilket är tillräckligt för att ta död på patogener.

Den utvärdering av urinsortering som görs nedan koncentrerar sig enbart på själva urinavskiljningens konsekvenser. Det är viktigt att komma ihåg att urinsortering endast är ett komplement till andra reningstekniker.

#### *6.2.4.1. Robusthet*

Urinsorteringen är ett enkelt system med få rörliga delar. Själva utsorteringen sker endast med hjälp av tyngdkraften. Graden av utsortering hänger dock på brukaren.

Mycket viktigt för funktionen är en korrekt utförd installation. Idag finns väl utarbetade rekommendationer att följa. Livslängden för ledningar och tank bör vara mycket lång. I ekonomiska kalkyler sätts den ofta till 30 år (Jönsson, pers.).

För att undvika stopp i ledningar är det bra med regelbunden inspektion och eventuellt renspolning. Stopp åtgärdas med hjälp av rensvajer eller kaustiksoda.

#### *6.2.4.2. Resurshushållning*

Urinsortering kan spara mellan 20-50 % vatten jämfört med vattenförbrukningen för en normal toalett (Jönsson m.fl., 2000).

#### *6.2.4.3. Möjlighet till återföring av växtnäring*

Kvävet i urinen finns till största delen som ammoniumkväve vilket är lätt för växter att ta upp. Spridning måste ske då kväveupptag sker. Ammoniakavgången vid korrekt hantering av urinen i hela kedjan från lagring till spridning och nedbrukning är oftast lägre än 10 % (Jönsson m.fl., 2000). Kväveförlusterna kan dock bli stora vid felaktig hantering.

Hellström m.fl. (2003) anger kretsloppspotentialen för ett urinsorterande system till drygt 80 % för kväve och till ca 50 % för fosfor.

Urin har i försök visat sig ge nära på lika stor kväveeffekt som om samma mängd kväve tillförs marken med konstgödsel. Fosforeffekten är lika bra som vid gödsling med superfosfat. Normal giva till stråsäd är 10-40 ton/ha (Jönsson m.fl., 2000).

#### *6.2.4.4. Brukaraspekter*

Toaletten ser i stort sett ut som en vanlig toalett och rengörning sker på samma sätt som för en normal klosett.

För god utsortering och hög näringskoncentration i urinen krävs att brukaren är väl motiverad och till viss del ändrar beteende. Det underlättar om män sitter ner då de urinerar.

Viss lukt förekommer vid spridning i egen trädgård. Lukten är dock snabbt övergående. Tanken skall vara tät vilket hindrar ammoniakavgång såväl som lukt vid uppsamling och lagring.

#### *6.2.4.5. Organisation och ansvar*

Eftersom humanurin klassas som hushållsavfall har kommunen ansvar för bortskaffande och hantering vilket regleras i kommunens renhållningsordning. Fastighetsägaren kan få tillstånd för att själv hantera urinen.

#### *6.2.4.6. Kapacitet*

Systemet kan dimensioneras för ett eller flera hushåll.

#### *6.2.4.7. Flexibilitet*

En urinsorterande toalett kan också användas enbart för vattenbesparing. Urin och fekalier leds då direkt efter sorteringen ihop i en gemensam ledning och behandlas sedan tillsammans.

#### 6.2.4.8. *Ekonomi*

Se Bilaga 6 för drift- och investeringskostnader.

#### 6.2.5. *Kemfällning*

För att rena avloppsvattnet från fosfor tillsätts en kemikalie (vanligtvis polyaluminiumklorid, PAX) som i kontakt med fosfat bildar ett svårslösligt salt. Saltet bildar i sin tur "flockar" som när de blivit tillräckligt stora sjunker till botten. Till flockarna binds också syreförbrukande ämnen och smittämnen (Johansson m.fl., 2002). En förutsättning för god sedimentation är att processen får lång tid på sig och att vattnet inte är turbulent. Turbulens vid inblandning av kemikalie är dock positivt.

Doseringen av kemikalie kan ske på olika ställen. Inne i huset, i slamavskiljaren eller i en tank efter slamavskiljaren. Kemikalien tillförs avloppsledningen och flockarna sjunker till botten i slamavskiljaren. Pumpen kan antingen tillföra kemikalier efter ett visst förinställt program eller dosera utifrån det aktuella flödet.

Ett annat sätt att dosera fällningskemikalie är att hänga en liten sten på insidan av toaletten (på samma sätt som en "doftsten"). Stenen löses upp lite vid varje spolning och tillför en liten mängd fällningsmedel till avloppet.

Vid kemfällning ökar slamproduktionen, ofta till mer än det dubbla (Johansson m.fl., 2002), vilket innebär att en normalstor trekammarbrunn (ca 2 m<sup>3</sup>) för ett normalstort hushåll behöver tömmas minst två, kanske tre gånger per år. Eftersom slamproduktionen ökar binds också en större del av övriga näringsämnen in och hamnar i slammet.

Efter slamavskiljaren krävs ytterligare rening av avloppsvattnet för att klara krav på hygien, reduktion av syreförbrukande ämnen samt kväverening. Vanligast är någon typ av markbaserad lösning, till exempel markbädd.

##### 6.2.5.1. *Robusthet*

Pumpdosering kräver elförsörjning (åbskydd bör monteras vid pumpen) och regelbunden påfyllning av kemikalier. För att garantera funktion krävs regelbunden tillsyn. Att doseringen är tillräcklig kan kontrolleras genom att provta utgående vatten från slamavskiljaren. Provtagningsbrunn mellan slamavskiljare och efterföljande rening bör finnas.

Dosering i toalettstol är endast beroende av byte av sten för att fungera. Motivationen för den enskilde brukaren att själv se till att stenen byts är låg och för tillsynsmyndigheten är det svårt att kontrollera att så sker. För system med pumpdosering gäller att de kan och bör inkludera ett serviceavtal. I serviceavtal ingår meddelande till kommunen om funktion samt en prognos av förbrukning av flockningsmedel med automatisk förfrågan till fastighetsägaren om beställningar (Carlsson, pers.).

I projektet Bra Små Avlopp utvärderades sammanlagt fyra system med kemfällning från två olika tillverkare. Erfarenheterna av systemet är ändå begränsade med få studier. Störningar av doseringsutrustningen har förekommit. Kemfällning är dock inte lika känsligt som minireningsverk eftersom efterföljande rening finns (Hellström m.fl., 2003).

Många befärar att kemfällning innebär en ökad risk att den efterföljande reningen (t.ex. markbädd) "sätter igen". Markbäddens livslängd kan alltså förkortas. Risken ökar vid utebliven slamtömning eller slamflykt på grund av felaktig trekammarbrunn (t.ex. avsaknad av T-rör). En stor trekammarbrunn bör innebära ökat skydd mot slamflykt. Genom att välja en större slamavskiljare

redan från början förbereder sig fastighetsägarna för att bättre klara ett eventuellt krav på kemfällning som kan komma. En större slamavskiljare innebär förutom ett förväntat bättre avskiljningsresultat dessutom att tömning kan ske mer sällan vilket innebär en kostnadsbesparing.

Hellström m.fl. (2003) redovisar en förbättrad fosforreduktion i efterföljande markbädd om kemfällning använts.

#### *6.2.5.2. Resurshushållning*

Pumpen förbrukar ca 30 kWh el per år, kemikalietillverkning ca 125 kWh/år (baserat på rening av 500 l avloppsvatten per dag) (Stockholm Vatten, 2004).

#### *6.2.5.3. Möjlighet till återföring av växtnäring*

Det slam som bildas i slamavskiljaren innehåller ca 0,4 kg fosfor och ca 0,5 kg kväve per ton (Sundberg, 2003) och kan återföras till jordbruket. I projektet Bra Små Avlopp gav detta system som bäst en avskiljning på över 80 % fosfor och ca 15 % kväve i slamavskiljaren (Hellström m.fl., 2003).

#### *6.2.5.4. Brukaraspekter*

Dosering med hjälp av en sten i toalettstolen kräver inga ingrepp i huset. Ett system med pumpdosering innebär endast ett mindre ingrepp och valfriheten när det gäller placering av pumpen är stor. Pumpen ger i från sig ett ljud under korta perioder som kan uppfattas som störande (Hellström m.fl., 2003). Placering av pumpen bör därför väljas med omsorg. Enligt erfarenheter från Hedemora (af Petersens, 2003) medför dosering med sten risk för utfällning i toaletten.

#### *6.2.5.5. Organisation och ansvar*

Slamtömning sker normalt genom kommunens försorg. Fastighetsägaren kan få dispens för att själv ta hand om slammet.

Fastighetsägaren ansvarar att kemikalie fylls på regelbundet. Avtal kan också tecknas. I sin enklaste form innebär de en prenumeration på fällningskemikalie. Hellström m.fl. (2003) drar slutsatsen att serviceavtal och regelbunden tillsyn är nödvändigt.

#### *6.2.5.6. Kapacitet*

Det system med pump som finns på marknaden är dimensionerat för ett hus. Tekniken kan dock enkelt modifieras för att användas i större skala. Fällning kan till exempel utföras efter en gemensam markbädd för flera hushåll. I riktigt stor skala blir det dock fråga om en delvis annorlunda teknik med fällningsdammar.

#### *6.2.5.7. Flexibilitet*

Kemfällning fungerar oavsett vilken typ av efterföljande rening som väljs. Systemet kan enkelt tas ur drift.

#### 6.2.5.8. Ekonomi

Kemfällning är ett kostnadseffektivt alternativ om markbädd eller infiltration redan finns (Hellström m.fl., 2003). Kostnad för en anläggning är 12 500 kr inkl installation (af Petersens, 2003). Driftskostnaden för ett system med pumpdosering presenteras i Tabell 16.

*Tabell 16. Driftskostnader för kemfällning (inkl. moms)*

Kostnad	kr/år
El och kemikalieförbrukning	1 000 – 1 100 <sup>a)</sup>
Serviceavtal	375 <sup>a)</sup>
Slamtömning	1 230 – 1845 <sup>b)</sup>

a) Stockholm Vatten (2004)

b) pris för två till tre slamtömningar per år enligt renhållningstaxan i Sigtuna kommun (2001c)

### 6.3. Jämförelse

Nedan jämförs de presenterade typlösningarna med avseende på förväntad reduktion och ekonomiska förutsättningar.

#### 6.3.1. Reduktion

En jämförelse av den förväntade reduktionen och utsläppet av kväve, fosfor och syreförbrukande ämnen i området ges i Tabell 18. Kommunal anslutning innebär nollutsläpp i närområdet.

*Tabell 17. Antaganden för beräkning av årligt utsläpp i området*

Parameter	värde
Mängd N, P och BOD från en person under ett dygn	(se Tabell 5)
Hemmavaro	60%
Boendetid, fritidsbostäder	3 mån/år
Boendetid, permanentbostäder	12 mån/år
Antal hushåll, fritid	4
Antal hushåll, permanent	50
Antal personer per hushåll	2,8



*Tabell 18. Antagen reduktion och årligt utsläpp i närområdet om samtliga hushåll väljer respektive typlösning. Utsläppsberäkningen grundar sig på de antaganden som ges i Tabell 17.*

Typlösning	antagen reduktion, % <sup>a)</sup>			utsläpp, kg/år		
	N	P	BOD	N	P	BOD
Kommunal anslutning	100	100	100	0	0	0
Minireningsverk	50	90	90	215	5	205
Markbädd med urinsortering	85	85	95	65	7	103
Markbädd med kemfällning	30	95	95	302	2	103

a) Reduktion (undantaget kommunal anslutning) enligt Hellström m.fl. (2003)

### 6.3.2. Ekonomi

Kostnader för investering och drift beror på en mängd faktorer som kan variera mycket från fastighet till fastighet. Speciellt gäller detta arbetskostnader. En entreprenör som skall utföra grävning kan sällan ge något pris utan att först ha studerat platsen i detalj.

I detta projekt jämförs de årliga kostnaderna (kapitalkostnader och driftskostnader) utifrån de antaganden som redovisas i Tabell 19 och Tabell 20. I samtliga jämförelser ingår inte kostnad för slamavskiljare eftersom de befintliga slamavskiljarna i det studerade området befanns vara i tillräckligt gott skick. Kostnaden för de olika typlösningarna jämförs med varandra och även med kostnaden per fastighet då en anläggning delas av åtta fastigheter. Jämförelsen presenteras i Figur 14. Förutom antaganden i Tabell 19 och Tabell 20 gäller för kommunalt avlopp att driftskostnaden beräknats utifrån ett hushåll bestående av 4 personer som förbrukar 120 – 230 liter vatten per person och dag under 365 dagar på ett år. Hur kostnaden för kommunal anslutning har beräknats om kommunen bildar verksamhetsområde ges i Bilaga 4.

*Tabell 19. Antaganden som gäller samtliga typlösningar*

Parameter	värde
Kalkylränta	3,5 %
Slamtömningsavgift	615 kr/gång
Ledningskostnad (självfallsledning på frostfritt djup)	400 kr/m

*Tabell 20. Antaganden om livslängd och antal slamtömningar för varje typlösning*

Parameter	kommunalt avlopp	minireningsverk	markbädd	
			urinsortering	kemfällning
Livslängd	30 år	20 år	20 år	20 år
Antal slamtömningar	0	2 – 3	1 – 3	2 – 3

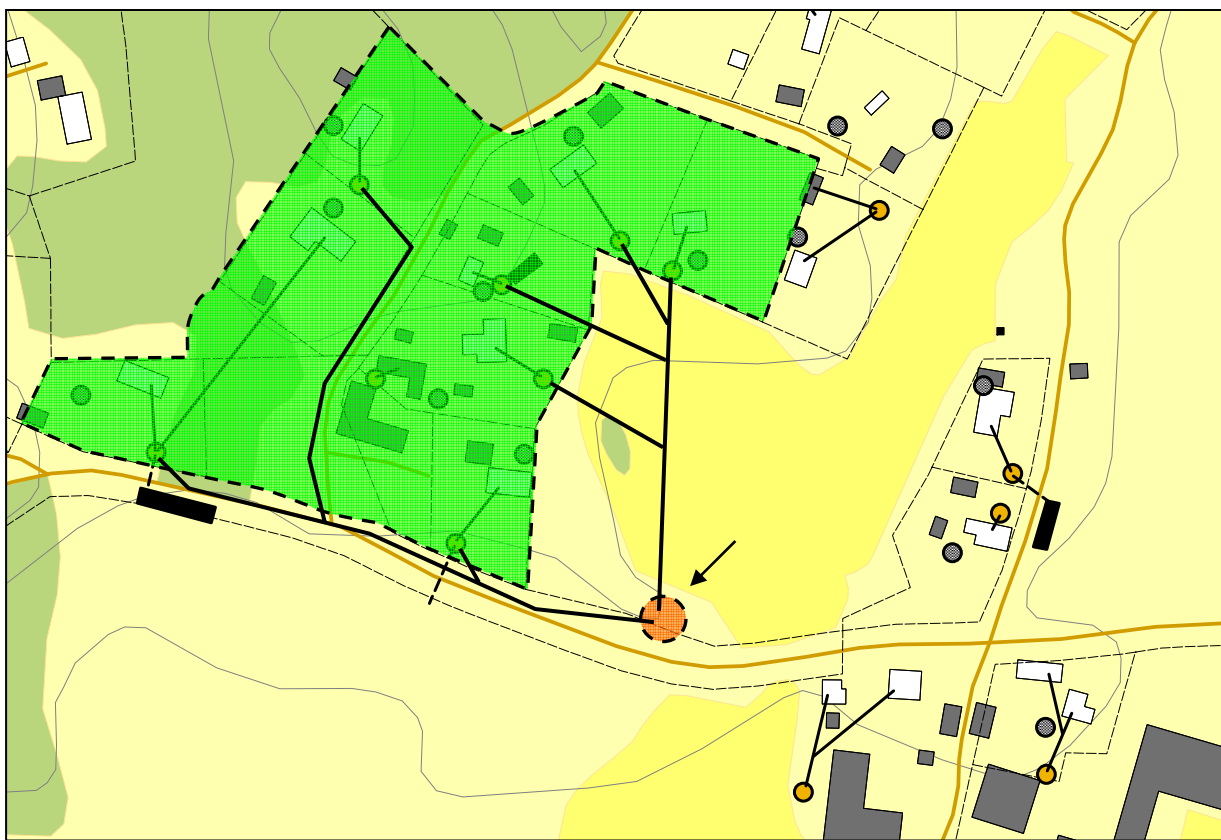
### 6.3.2.1. Gemensam anläggning – ett exempel

En gemensam anläggning innebär enligt Johansson m.fl. (2002) bättre rening för samma pengar alternativt en billigare anläggning än då varje hushåll anlägger eget avlopp.

I en norsk undersökning (Refsgaard & Etnier, 1998) var minireningsverk det system som vid anslutning av tio hushåll gav störst besparing jämfört med utgångsläget att varje hushåll hade var sitt minireningsverk. Investeringskostnaden var dock fortfarande något högre än om tio hushåll istället valde att anlägga en gemensam infiltrationsanläggning.

Att det är ekonomiskt fördelaktigt att flera fastigheter delar på en gemensam anläggning visar också uträkningarna i detta projekt. En samling av totalt åtta hus i det studerade området fick utgöra exempel. Husen är så placerade att avloppsvattnet bör kunna ledas med hjälp av självfall till en gemensam anläggning (se Figur 13). Till en gemensam markbädd leds enbart avloppsvatten som passerat slamavskiljare medan självfallsledningen till ett gemensamt minireningsverk transporterar allt avloppsvatten. Kostnaden för denna självfallsledning har antagits vara 400 kr/m i båda fallen. Den totala ledningslängden i detta exempel är 725 m. Om fler än fem hushåll delar på en markbädd kan denna dimensioneras efter faktiskt flöde av avloppsvatten vilket ger något mindre materialåtgång per hushåll. Med antagande om att det bor totalt 40 personer som var och en förbrukar 180 l vatten per dag samt att inläckaget är 5 liter per meter och dag har markbäddens storlek bestämts till 220 m<sup>2</sup> enligt metod i Naturvårdsverket (1991). Detta ger en yta per hushåll på 27 m<sup>2</sup>.

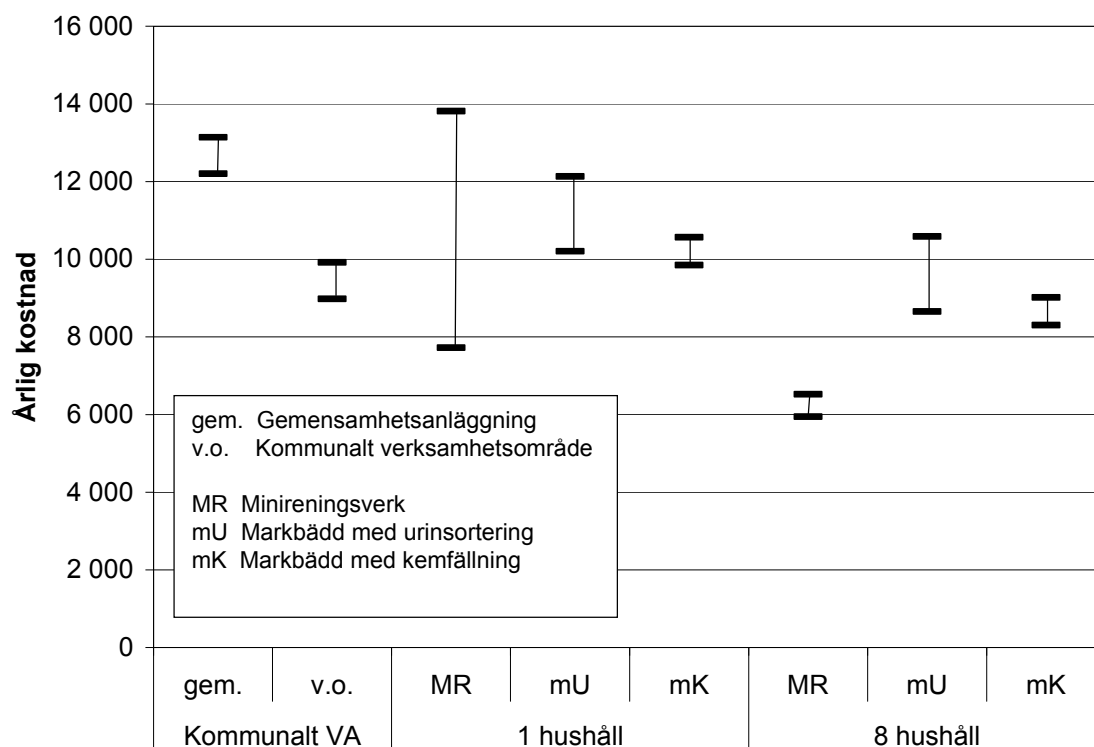
En stor del av kostnaderna i samband med anläggandet av en markbädd är oberoende av hur stor markbädden är. Då flera fastigheter delar på dessa mer eller mindre fasta kostnader innebär det lägre kostnad per fastighet.



Figur 13. Förslag till ledningsdragning och placering av gemensam anläggning för åtta av fastigheterna i området.

De årliga kostnaderna för olika typlösningar presenteras grafiskt i Figur 14. Kostnaden för minireningsverk för ett hushåll varierar mycket men minireningsverk har lägst årlig kostnad då åtta hushåll delar på en anläggning. I kostnaden som anges för minireningsverk ingår dock inte någon form av efterpolering i markbädd eller liknande. Bakgrund till figuren finns i Bilagorna 4, 5 och 6.

Samtliga typlösningar innebär lägre kostnad per hushåll då de åtta hushållen delar på en större anläggning. Den mest avgörande faktorn i jämförelsen mellan enskilda och gemensamma anläggningar är kostnaden för ledningsdragning. Både ledningslängd och kostnaden per meter ledning kan variera mellan olika specifika fall och mellan fastigheter kopplade till samma gemensamma anläggning. Det kan till exempel krävas pumpning med tillhörande pumpbrunn och kanske även isolering av ledningar vilket innebär större kostnader.



Figur 14. Årlig kostnad per hushåll för olika anläggningar beroende på hur många hushåll som är anslutna. Komplementen kemfällning respektive urinsortering är inte gemensamma utan i dessa alternativ är endast markbädden gemensam. Kostnaderna baseras på antaganden i Tabell 19 och Tabell 20.

#### 6.3.2.2. Känslighetsanalys

Den årliga kostnaden för markbädd med kemfällning respektive med urinsortering visar sig vara mycket lika med de antaganden som gjorts. Det kan därför vara intressant att titta på vilka faktorer som påverkar den årliga kostnaden och se om något alternativ påverkas mer än det andra. Resultatet av analysen presenteras i Tabell 22. Den totala kostnaden för att anlägga markbädden är här satt till 60 000 kr. Slamavskiljare är inte medräknad. Kalkylräntan är satt till 3,5 % som tidigare men ytterligare antaganden har gjorts specifikt för denna känslighetsanalys. Dessa antaganden ges i Tabell 21. Ytterligare bakgrund till beräkningen finns också i Bilaga 6.

*Tabell 21. Antaganden för markbädd och komplement*

Komponent	livslängd / procentsats
Urinsorterande toalett	15 år
Installationer (rör, tankar, pumpfäste)	30 år
Markbädd	20 år
Pump för kemfällning	10 år
Refill-del <sup>a)</sup> för markbädden	70 %
Refill-del <sup>a)</sup> pump	20 %

a) del av kostnad som måste förnyas efter antagen livslängd

*Tabell 22. Känslighetsanalys för markbädd med urinsortering respektive kemfällning med antaganden enligt tabeller ovan. Priser inklusive moms*

Parameter	grundvärde	förändring	årlig kostnad, kr/år	
			urinsortering	kemfällning
Utgångsläge			9 300	9 100
Refill-del, markbädd	70 %	ökar till 100%	9 700	9 500
Kalkylränta	3,5 %	ökar till 7,0 %	12 900	11 500
Livslängd, markbädd	20 år	minskar för kemfällning till 10 år	9 300	12 100

## 7. FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER I OMRÅDET

Inventeringen har visat att endast ett fåtal av de 54 hushållen i området har ett avlopp som förväntas klara reningskraven i kommunens riktlinjer. De förslag som ges nedan berör samtliga hushåll eftersom även de som idag har godkänd rening förr eller senare behöver underhålla eller uppgradera sitt avlopp.

### 7.1. Indelning av hushåll

#### 7.1.1. Enskilda anläggningar

En tanke vid detta projekts start var att dela upp hushållen efter om infiltration var möjlig eller ej. Denna uppdelning är motiverad eftersom infiltration, där det är lämpligt, kan vara en billig och effektiv lösning. Infiltrationsanläggningar godkänns idag av Sigtuna kommun trots svårigheten att kontrollera reningsresultatet. De fastigheter där rätt förutsättningar finns för infiltration skulle med stor säkerhet välja detta alternativ medan andra fastigheter skulle tvingas till andra lösningar.

En tydlig uppdelning utifrån möjligheten till infiltration lät sig dock inte göras eftersom infiltration i stort sett är möjlig under alla tänkbara förhållanden. Till och med då grundvattenytan ligger i marknivå kan en infiltrationsanläggning ordnas genom så kallad upplyft infiltration. Den enda förutsättningen som måste finnas är att marken klarar av att transportera bort det extra vatten som tillförs genom infiltrationsanläggningen (Nyberg, pers.). Infiltration eller ej blir utifrån ovanstående resonemang mest en fråga om kostnad, placering och estetik (en upplyft infiltration kan vara iögonfallande). I detta projekt har jag valt att inte förorda infiltration även om det kan vara en möjlig lösning för flera av hushållen i området (se avsnitt 5.2.2).

Hushållen har delats upp i tre grupper som klart styr vilken typ av enskild lösning som bör förordas. De tre grupperna är:

- Hushåll som har tillstånd för efterföljande rening (21 st)
- Hushåll utan WC (3 st)
- Hushåll med enbart slamavskiljare eller som saknar tillstånd för efterföljande rening (30 st)

#### 7.1.2. Gemensamma anläggningar

Enligt Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Sigtuna kommun skall samordnade lösningar för avloppet (gemensamhetsanläggningar) eftersträvas (Sigtuna kommun, 2004). Gemensamma anläggningar ger oftast bättre rening för samma kostnad, alternativt en kostnadsbesparing för fastighetsägaren (Johansson m.fl., 2002). Ytterligare en fördel med gemensamma anläggningar är att det är lättare att uppgradera och åtgärda på ett ställe. Om kommunen är huvudman kan sociala konsekvenser av gemensamma anläggningar mildras (Bjur m.fl. 1982).

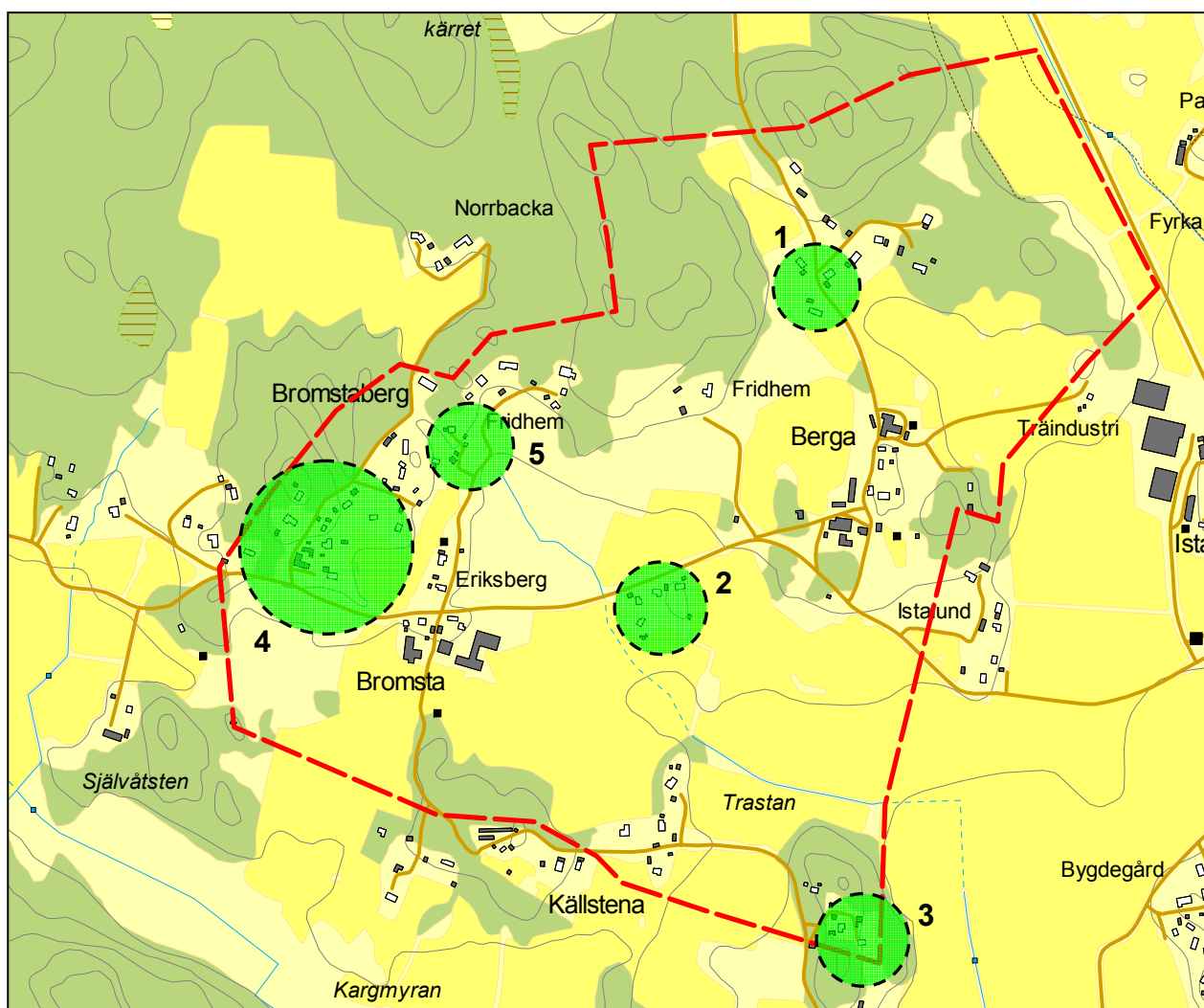
Fördelarna som bör motivera även ett fåtal fastighetsägare att gå samman om en anläggning är främst bättre ekonomi och en mer lämplig lokalisering av anläggningen. Det kan till exempel vara lättare att finna en bra placering med hänsyn till grundvattenpåverkan. Även om inte själva investeringen blir billigare så finns möjlighet till besparingar genom att anläggningen kan göras mer driftssäker och därmed få en längre livslängd.

Mot dessa fördelar skall vägas komplicerande faktorer som ansvarsfördelning, ingång av avtal, en eventuell lantmåteriförrättning samt den ökade risken för konflikter mellan fastighetsägarna som delar på anläggningen.

Idag finns i området åtta gemensamma anläggningar för två eller fler bostadshus (inräknat den infiltration som fortfarande är under uppförande). Förutsättningarna bör vara goda för någon form av gemensam anläggning på ytterligare minst fem platser i området.

Dessa tänkbara nya gemensamhetsanläggningar har utkristalliserat sig genom att studera kartan över området och de iakttagelser som gjorts under inventeringen. Marklutningen är en aspekt att ta hänsyn till men möjligheten finns också att pumpa avloppsvatten eller slamavskilt avloppsvatten.

Figur 15 visar var möjligheterna till gemensamma anläggningar bör vara goda. I Tabell 23 finns kodade fastighetsbeteckningar för de fastigheter som skulle kunna ingå i gemensamma anläggningar. I samma tabell finns också fastighetsägarnas inställning till en gemensam anläggning samt en kort kommentar.



Figur 15. Det studerade området (inom den streckade linjen) med de fem (siffrorna 1-5) föreslagna gemensamma anläggningarna.

Tabell 23. Möjligheter till nya gemensamma anläggningar samt de berörda fastighetsägarnas inställning enligt enkätundersökning (se Bilaga 1).

Anläggning	kod	inställning <sup>a)</sup>	kommentar
1	A	( )	C har idag en markbädd med tät botten anlagd 1987. Oavsett status hos befintlig markbädd är C beredd att låta A och B ansluta sig.
	B	(+)	
	C	(+)	
2	D	(+)	D och E har redan idag gemensam trekammarbrunn. F och G bör kunna leda sitt avloppsvatten till en gemensam punkt utan pumpning.
	E	( )	
	F	( )	Om alla fyra fastigheter skall ansluta sig till samma anläggning krävs förmodligen pumpning.
	G	( )	
3	H	( )	
	I	( )	
4	J	(+)	J, K, L, M kan förmodligen koppla samman sina avlopp med självfall. Om övriga fastigheter skall inkluderas krävs pumpning och då finns också ytterligare några fastigheter som ligger "inom räckhåll".
	K	( )	
	L	( )	
	M	( )	
	N	( )	
	O	( )	
	P	( )	
	Q	( )	
5	(R)	(-)	R använder fastigheten endast sommartid och har motsatt sig en gemensam anläggning. Inte heller S kan tänka sig en gemensam anläggning.
	(S)	(-)	
	T	( )	T och U delar idag en infiltrationsanläggning. En sammankoppling av samtliga åtta fastigheter kan förmodligen ske utan att pumpar krävs.
	U	( )	
	V	( )	
	X	( )	
	Y	( )	
	Z	(+)	

a) (+) positiv, (-) negativ, ( ) har ej svarat

## 7.2. Hushåll som har tillstånd för efterföljande rening

### 7.2.1. Befintliga infiltrationsanläggningar

Funktionen hos infiltrationsanläggningar är svår att kontrollera. Bristfällig rening kan dock till exempel konstateras om dricksvatten i närheten förorenas. Om anläggningen sätter igen kan det innebära problem med stopp i avloppet och dålig lukt, speciellt då obehandlat avloppsvatten når markytan.

Då funktionen konstaterats vara icke godkänd ställer kommunen krav på åtgärder. De möjligheter som jag bedömer vara lämpliga presenteras i Tabell 24.

*Tabell 24. Möjliga åtgärder för befintliga infiltrationsanläggningar*

Föreslagen åtgärd	kommentar	fördelar	nackdelar
Fosfatfria disk- och tvättmedel	finns i dagens tillståndskrav		
Pumpbeskickning		+ jämnare fördelning av avloppsvattnet	- inga garantier för bättre resultat
Filtermoduler (prefabricerade)	tveksamt eftersom det kräver att vattnet säkert kan borttransporteras – transporten i en äldre anläggning kan vara försämrad		
Kemfällning	kräver att markbädden klarar krav på BOD-rening	+ minimalt ingrepp i fastigheten	- problem att kunna garantera tillräcklig reduktion vad gäller BOD och kväve
Urinsortering	ev. behöver förstärkningslager bytas ut och sanden blandas ut med fosforbindande material		- osäkert om fosforreningen når upp till kravnivån - kräver ingrepp i huset
Helt ny anläggning (markbädd)	markbädd kräver komplettering genom urinsortering eller kemfällning	+ bra förutsättningar för tillräckligt resultat	- förmodligen dyrast

### 7.2.2. *Befintliga markbäddar*

Hushåll med befintlig markbädd måste visa att markbädden fungerar genom att själva ta prov på utgående vatten. Om tillåtna halter överskrids tas ett nytt prov. Om ytterligare ett prov visar att utgående vatten inte klarar kommunens krav blir fastighetsägaren tvungen att åtgärda anläggningen. Alternativen är då att anlägga en ny avloppsanläggning i form av markbädd eller minireningsverk eller uppgradera befintlig anläggning genom att byta ut åtminstone en del av markbäddssanden. Uppgraderingen kan också innebära att ett fosforbindande material blandas in i markbäddssanden. Olika typer av utbytbara filter för att fånga in fosfor finns också på marknaden. Dessa möjligheter har inte utretts närmare. I samband med uppgraderingen måste markbädden kompletteras med kemfällning eller någon form av källsorterande system. En översikt över möjliga alternativ finns i Tabell 25.

Kemfällning är en kompletterande åtgärd som enkelt kan genomföras. Åtgärden kräver minimalt ingrepp i fastigheten. Om markbädden är äldre och fungerar dåligt är dock risken stor att det i bädden bildats kanaler där vattnet snabbt rinner igenom. Dessutom kan markbäddssanden ha mättats på fosfor. Att komplettera med kemfällning kan då i bästa fall innebära att fosforreningen blir tillräcklig men det mest troliga är att enbart kemisk fällning inte kan garantera godkänd funktion. Inte heller bortsortering av urin, eller till och med klosettatten, kan i sig utgöra tillräcklig rening om markbädden inte fungerar. Framförallt måste markbädden klara att rena BOD. Komplettering med kompaktfilter är främst aktuellt då infiltrationshastigheten har blivit för låg genom biohuden.



Det finns också flera möjligheter att komplettera rening i markbädd med ytterligare rening efteråt, ett så kallat polersteg. Exempel på detta är översilning, våtmark, resorptionsdike m.fl. (IEH, [www](http://www.ieh.se)).

*Tabell 25. Åtgärder för befintliga markbäddar*

Föreslagen åtgärd	kommentar	fördel	nackdel
Fosfatfria disk- och tvättmedel	finns i dagens tillståndskrav		
Byte av filtersand	bör alltid göras		
Fosforfälla	inblandning i sanden eller i separat brunn		- begränsad erfarenhet
Pumpbeskickning		+ jämnare fördelning över bädden	- inga garantier för bättre resultat
Filtermoduler (prefabricerade)		+ bör förbättra BOD-reduktion och beskickningen	- stort ingrepp
Kemfällning	kräver att markbädden klarar krav på BOD-rening	+ minimalt ingrepp i fastigheten	- problem att kunna garantera tillräcklig reduktion vad gäller BOD och kväve
Urinsortering	ev. komplettera med fosforbindande material		- osäker fosfor- och BOD-reduktion - kräver ingrepp i huset
Helt ny anläggning (markbädd)	markbädd kräver komplettering genom urinsortering eller kemfällning	+ bra förutsättningar för tillräckligt resultat	- förmodligen dyrast
Efterpoleringssteg, t.ex. resorptionsdike (efter markbädd)	bra komplement som ger möjlighet att utnyttja lokala förutsättningar		- kräver ofta stor yta

### 7.2.3. *Befintligt Wallax-verk*

Verket behöver kompletteras med biologiskt steg för att klara funktionskraven. Lämpligen anläggs en markbädd som dimensioneras för att klara även förhållanden då verket inte fungerar. Eventuellt kan som extra säkerhet anläggas ytterligare en slamavskiljare.

### 7.3. Hushåll utan WC

Den billigaste lösningen för hushåll med torr hantering idag är att behålla detta system. Om det finns ett BDT-avlopp måste detta vatten renas på ett enkelt sätt. Fosfatfria tvättmedel skall användas. Urinsortering är att föredra för en enklare hantering av latrin.

Om en godkänd BDT rening redan finns och fastighetsägaren vill uppgradera till WC är det möjligt att installera urinsorterande toalett med våt avskiljning av fekalerna (t.ex. Aquatron-separatorn).

Sigtuna kommun kräver markbädd eller infiltration på minst 30 m<sup>2</sup> per hushåll undantaget då kompaktfilter används. Ytan bestäms i det senare fallet efter tillverkarens anvisningar.

Vid nyanläggning bör alltid en slamavskiljare som även är godkänd för WC anläggas. Denna får gärna vara något större än de 2 m<sup>3</sup> som idag rekommenderas. Miljö- och hälsoskyddsnämnden kan då tillåta tömning vartannat år om det inte uppstår problem med efterföljande markbädd och under förutsättning att inte tömningsarbetet försvåras av att hårda slamkakor bildas i brunnen.

#### **7.4. Hushåll med enbart slamavskiljning**

Enbart slamavskiljning har som redan nämnts inte varit en tillräcklig rening sedan Miljöskyddslagen trädde i kraft år 1969. De hushåll som ännu inte kompletterat slamavskiljningen med ett ytterligare reningssteg måste enligt lagen åtgärda sitt avlopp.

Infiltration finns fortfarande som ett alternativ där förhållandena medger och där kunskapen om hur markvatten påverkas är god. I denna rapport har jag valt att inte föreslå infiltration på grund av de nackdelar som finns med infiltration (se avsnitt 5.2.2.).

Utredningen har visat att VA-avdelningen i kommunen i dagsläget inte har något intresse av att bygga ut det kommunala nätet i området. Eftersom kommunal anslutning är dyr och dessutom kräver en omfattande organisation är detta alternativ inte intressant. Kvar finns följande möjligheter:

- minireningsverk
- markbädd med urinsortering eller kemfällning som komplement

#### **7.5. Förslag för befintliga gemensamma anläggningar**

Föreslagna åtgärder är desamma som för befintliga anläggningar på enskild nivå.

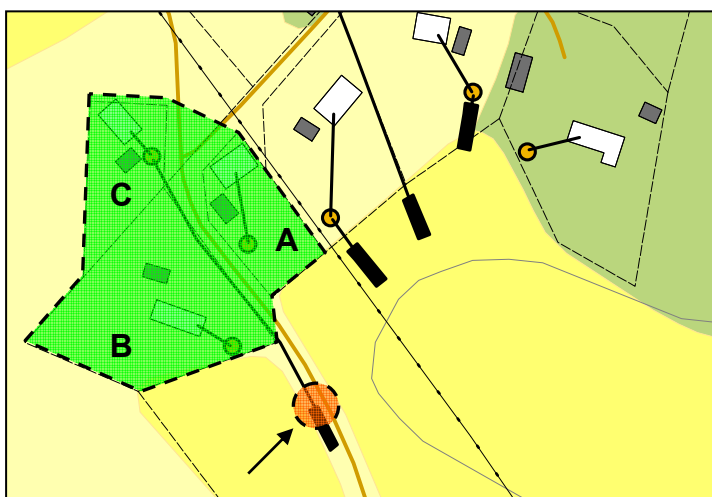
#### **7.6. Förslag för nya gemensamma anläggningar**

De gemensamhetslösningar som kan vara aktuella är:

- uppgradering av befintlig markbädd/infiltrationsanläggning
- ny markbädd med kemfällning eller urinsortering som komplement
- minireningsverk

I området finns möjlighet till gemensam anläggning för åtminstone fem grupper av fastigheter. Dessa fem föreslagna gemensamma anläggningar presenteras var för sig nedan.

### 7.6.1. Anl. 1: Tillskott till befintlig markbädd



Figur 16. Tänkbar gemensam anläggning (anl. 1) för tre av fastigheterna (A, B och C) i området. Pilen anger var anläggningen kan lokaliseras.

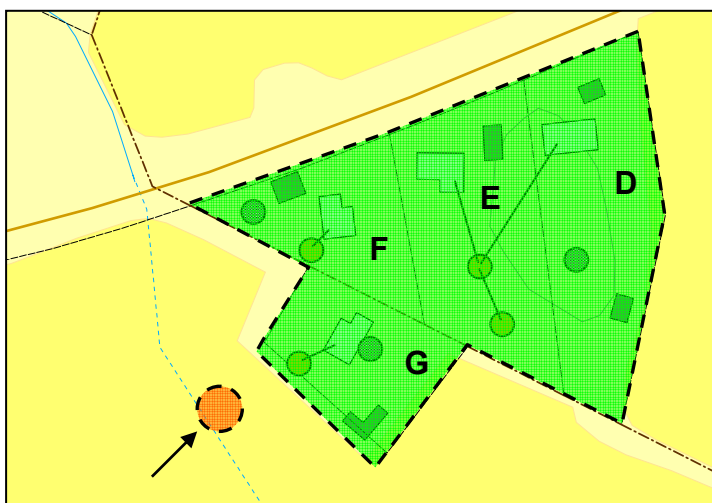
Förslaget till gemensam anläggning är att den befintliga markbädden som hör till fastighet C uppgraderas för att också klara av att ta hand om avloppsvatten från ytterligare två fastigheter. Den ökade belastningen klaras genom att det översta sandskiktet byts ut och markbädden förses med filtermoduler.

Fördelarna som bör motivera fastighetsägarna till denna lösning är förenklat grävarbete och minskat ingrepp på tomten. Avståndet till enskilda dricksvattentäkter ökas också.

För att klara krav på fosforrening måste markbädden kompletteras med urinsortering eller kemfällning. En filterbrunn med fosforbindande material skulle kunna vara ett alternativ, både som enskild lösning och som komplement till urinsortering. Denna lösning har dock inte studerats närmare (se avsnitt 8.5).

Om ett gemensamt minireningsverk installeras för dessa tre fastigheter används den befintliga markbädden med fördel som efterpoleringssteg. I så fall rekommenderar jag även att en extra slamavskiljare installeras mellan minireningsverket och markbädden för att inte riskera att ev. flytslam sätter igen markbäddens spridarledningar.

### 7.6.2. Anl. 2: Mindre grupp



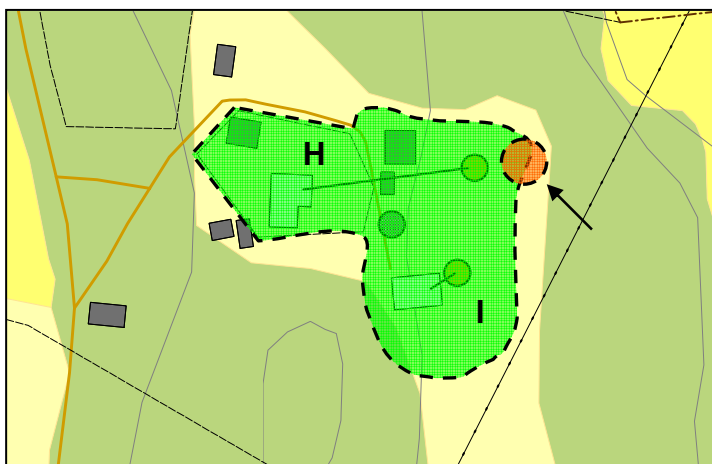
Figur 17. Tänkbar gemensam anläggning (anl. 2) för fyra av fastigheterna (D, E, F och G) i området. Pilen anger var anläggningen kan lokaliseras.

Fastigheterna D och E har redan idag gemensam slamavskiljare men saknar efterföljande rening. Slamavskiljarens storlek ( $8 \text{ m}^3$ ) gör att kemfällning lämpar sig väl. Förutsättningarna för att anlägga en markbädd bör finnas i intilliggande åker. Ett minireningsverk med efterpolering är ett alternativ.

Utloppen från slamavskiljare från fastighet F och G är placerade så att en gemensam anläggning bör kunna ordnas. Beroende på typ placeras denna nära fastighet G eller anläggs en bit ut i intilliggande åkermark förutsatt att markägaren ger tillåtelse.

Till denna gemensamma anläggning kan även D och E ansluta sig genom pumpning. Om den gemensamma anläggningen är ett minireningsverk pumpas lämpligen allt avloppsvatten dit medan det för en markbädd blir fråga om att pumpa slamavskilt avloppsvatten till anläggningen. För det senare fallet kan pumputrustningen göras enklare men risken för slamflykt som kan förstöra markbädden är större. Ett alternativ är att anlägga en större gemensam slamavskiljare i anslutning till markbädden som då ersätter fastigheternas slamavskiljare.

### 7.6.3. Anl. 3: Nära till dricksvattentäkt

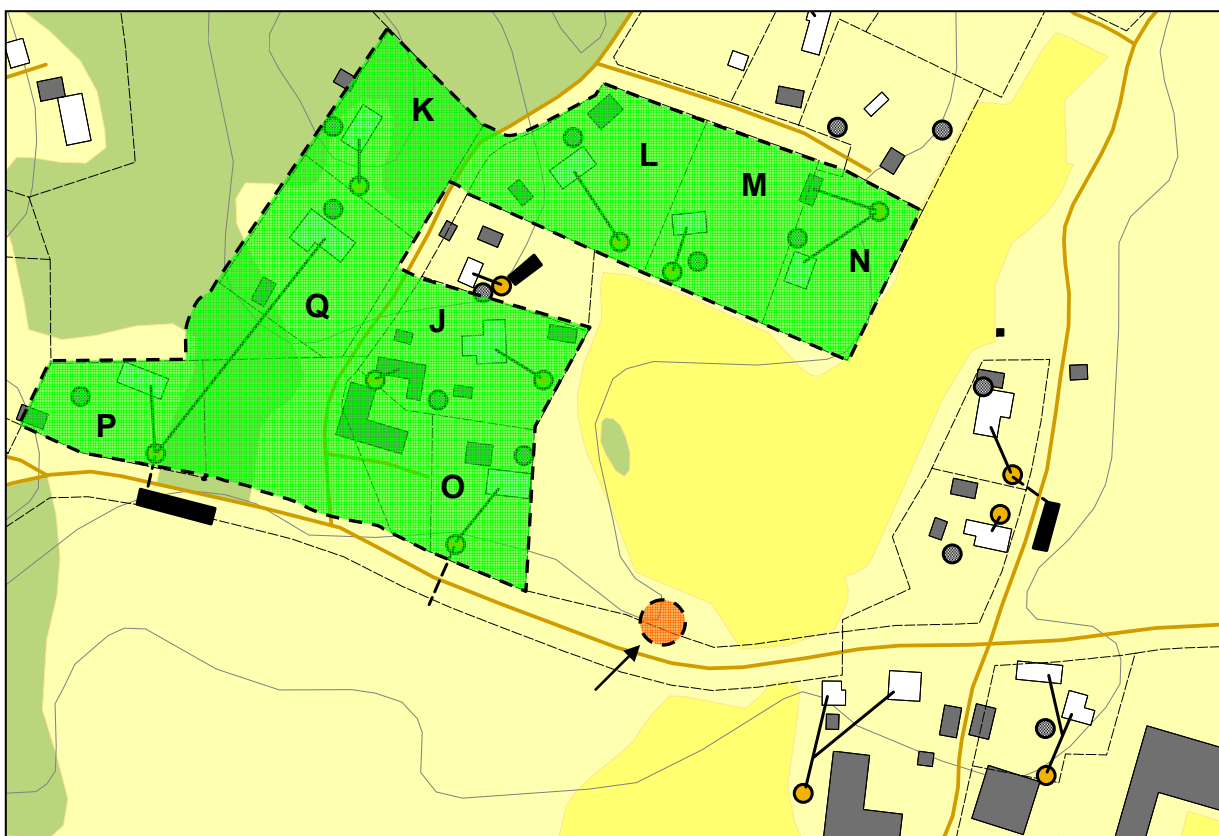


Figur 18. Tänkbar gemensam anläggning (anl. 3) för två av fastigheterna (H och I) i området. Pilen anger var anläggningen kan lokaliseras.

Idag har fastigheterna endast var sin trekammarbrunn med utlopp i intilliggande slänt. Eftersom de befintliga slamavskiljarna är belägna nära varandra bör förutsättningarna för en gemensam behandling "i slutet av röret" vara goda.

Reningen kan utgöras av en markbädd med tät botten och placeras i närheten av slamavskiljarna. Markbädden kompletteras med urinsortering eller kemfällning. Det renade vattnet bör släppas så långt från dricksvattentäkten som möjligt.

#### 7.6.4. Anl. 4: Lämplig topografi



Figur 19. Tänkbar gemensam anläggning (anl. 4) för åtta av fastigheterna (K – Q) i området. Pilen anger var anläggningen kan lokaliseras.

Fyra av fastigheterna (J, K, L och M) ligger samlade i en svag sluttning och de befintliga slamavskiljarna är placerade så att avloppet kan ledas med självfall till en gemensam anläggning. För att ansluta även N, O, P och Q krävs förmodligen pumpning.

En gemensam anläggning placeras lämpligen vid vägen där den hamnar långt från och nedströms befintliga dricksvattentäkter. I synnerhet om samtliga fastigheter vill ansluta sig torde minireningsverk vara att föredra på grund av låg kostnad per fastighet.

#### 7.6.5. Anl. 5: Ett bättre sätt



Figur 20. Tänkbar gemensam anläggning (anl. 5) för åtta av fastigheterna (R – Z) i området. Pilen anger var anläggningen kan lokaliseras

I första hand gäller förslaget fastigheterna R och S eftersom övriga fastigheter har efterföljande rening med tillstånd eller redan håller på att bygga en anläggning för vilken de fått tillstånd.

Funktionen hos infiltrationsanläggningen som delas av T och U är dock tveksam. Samtidigt finns ännu ingen anläggning för X, Y och Z trots att tillstånd för en gemensam anläggning för dessa tre fastigheter gavs redan 1999. Fastighet V har tillstånd för Aquatron med efterföljande infiltration.

Om samtliga fastigheter går samman är minireningsverk ett intressant alternativ.

Alternativet att koppla på ytterligare fyra hushåll på den infiltrationsanläggning som T och U delar är inte aktuellt. Teoretiskt skulle kapaciteten med hjälp av kompaktfiler kunna tredubblas från 2 till 6 hushåll men detta kräver att allt vatten säkert kan borttransporteras. I praktiken innebär detta att anläggningen troligen skulle behöva göras om till en markbädd med tät botten, d.v.s. en helt ny anläggning.

## 8. DISKUSSION

### 8.1. Krav på bra avloppssystem

Johansson m.fl. (2003) drar slutsatsen att kommunerna redan idag kan göra mycket för att åstadkomma bra enskilda avlopp. Det största problemet idag är troligen bristen på praxis vilket gör det svårt att veta hur långt lagstiftningen kan tillämpas och våga ställa krav. Då krav väl har ställts på fastighetsägarna krävs uppföljning och kontroll.

För att så långt det är möjligt garantera gott skydd för människors hälsa och miljön i området bör kommunen enligt min mening kräva:

- provtagningsmöjlighet på samtliga system
- regelbunden provtagning
- efterpolering (i markbädd eller infiltration) efter minireningsverk
- goda inspektionsmöjligheter, rens- och spolbrunnar
- kvalitetsansvarig entreprenör/person som genomför egenkontroll av utfört arbete
- att det finns instruktioner för hur anläggningen skall skötas

Utifrån de intentioner som finns i Miljöbalken så anser jag att det är rimligt att kommunen även ställer krav på att anläggningen skall kunna ta tillvara växtnäring. Tillvarantagandet bör ske på ett sådant sätt att växtnäringen kan användas i jordbruket eller i den egna trädgården.

Kommunen ställer krav på provtagningsmöjlighet på det renade avloppsvattnet från markbäddar och minireningsverk. Önskvärt vore att ställa samma krav på infiltrationsanläggningar. Idag finns dock inget ekonomiskt rimligt sätt att inrätta en infiltrationsanläggning så att det är möjligt att göra regelbundna tillförlitliga prov av reningsresultatet. I brist på sådana möjligheter är det tveksamt om infiltrationsanläggningar skall godkännas överhuvudtaget. Om regelbunden provtagning alltid skulle krävas skulle en naturlig utsortering av de anläggningar som inte klarar funktionskraven snart åstadkommas.

Serviceavtal krävs idag av Sigtuna kommun för minireningsverk och kemfällning. För fastighetsägaren ligger en ekonomisk fördel i att låta bli att använda doseringsutrustningen. Dels sparas kemikaliekostnad och dels sparas kostnad för extra tömning av slam. Därför bör serviceavtal ha en mycket hög grad av kontroll att doseringen faktiskt används.

Ett serviceavtal bör inkludera följande:

- slamtömning minst två gånger per år
- obligatorisk prenumeration på fällningskemikalier
- regelbunden oberoende provtagning och tillsyn (förslagsvis vartannat år)
- skyldighet för företaget att meddela kommunen så fort någon förändring sker.

Minireningsverk är en relativt komplicerad anläggning. Att servicebehovet för många minireningsverk i dagsläget är stort framkom i tekniktävlingen Bra Små Avlopp. Svårigheten att garantera funktion leder till att det är rimligt att kräva någon form av robust efterpolering som fungerar även ifall det uppstår problem med driften av minireningsverket. Om ett sådant krav ställs är det dock tveksamt om det är rimligt att också kräva biologisk rening i själva reningsverket. Ett bättre alternativ är då att välja ett minireningsverk med endast mekanisk och kemisk rening och låta den biologiska reningen ske i någon typ av filter (t.ex. en markbädd) efter reningsverket.

Inspektionsmöjlighet bör alltid finnas. Det är till exempel inte acceptabelt att mura igen brunnslock. Tillstånd bör endast ges under förutsättning att renspolning och kontroll med rörkamera kan ske i efterhand.

I tillstånd bör alltid krav ställas på anläggningens skötsel för att reningen skall fungera långsiktigt. Den som anlägger avloppet bör tillhandahålla instruktioner för hur fastighetsägaren skall sköta anläggningen.

Tillståndsbesluten bör enligt min mening vara mer detaljerade än vad som idag är fallet. Kommunen bör underlätta för fastighetsägaren, som givetvis har det yttersta ansvaret, genom att i tillståndet vara tydlig med hur anläggningen skall utföras och skötas så att anläggningen fungerar som det är tänkt under så lång tid som möjligt. Ett exempel är det tillstånd som givits för Aquatron-anläggningen. I tillståndet för en sådan anläggning bör specificeras hur den skall fungera och vid slutbesiktning måste anläggningen kontrolleras så att den fungerar som det är tänkt.

## **8.2. Fastighetsägaren**

Ett sätt att motivera och engagera fastighetsägarna till att åtgärda sina avlopp kan vara att visa på de mätbara förbättringar för närmiljön som följer av den upprustning som genomförs. För att bedöma hur situationen ser ut idag och hur stor förbättringspotentialen är kunde Miljö- och hälsoskyddskontoret vid inventeringen klassa varje anläggnings status och utifrån schabloner se hur stora utsläpp de enskilda avloppen ger upphov till. På så sätt blir det också tydligt hur stor förbättringspotentialen är.

Den sociala kontrollen inom ett område är också något som kan skapa motivation hos fastighetsägare. Det gäller att alla ställer upp och tar sitt ansvar. Tydligaste exemplet på detta är att det räcker att ett avlopp luktar för att lukten skall kännas i området. Erfarenheter från de lokala investeringsprogrammen (LIP) som presenteras av IEH (2004) pekar också på att en avgörande faktor för vilken teknik som fastighetsägare väljer är vilken teknik som redan finns representerad i grannskapet. Påverkan från grannarna är alltså stor och vill kommunen införa kretsloppslösningar är det lämpligt att göra detta områdesvis.

Korrekt och pedagogisk information om nödvändigheten av åtgärder skall inte underskattas. En förhoppning med den information som skickades till fastighetsägarna (Bilaga 2) var att den genom att ge utförlig bakgrund till problematiken skulle motivera fastighetsägarna till att ta sitt ansvar. Att döma av svarsfrekvensen på enkäten är det dock tveksamt ifall denna förhoppning infriades. Svarsfrekvensen var speciellt låg bland dem som inte har ett godkänt avlopp. De fastighetsägare som vet att deras anläggning inte uppfyller kraven är förmodligen rädda för att svara på frågor om densamma. Om de låter bli att svara tror de att risken är mindre att de tvingas att åtgärda avloppet.

Merparten av dem som svarat kan inte tänka sig en gemensam anläggning. Till viss del kan resultatet bero på att de flesta som svarat anser sig ha en fungerande anläggning och helst vill undvika en förändring av denna. Sammantaget innebär den rädsla för påföljder som troligen finns bland fastighetsägarna att det är svårt att tolka resultatet av enkätundersökningen.

Enligt Jenny Lerinder (pers.) förekommer det att mäklare före en försäljning ringer till Miljö- och hälsoskyddskontoret och förhör sig om avloppsanläggningens status. Under inventeringsarbetet stöter dock kommunen inte sällan på nyinflyttade som inte är medvetna om avloppsanläggningen fungerar eller inte och som blir överraskade av den investering som snart kommer att krävas av dem. Informationen till mäklare bör alltså generellt kunna förbättras så att alla mäklare blir medvetna om vad som gäller och i sin tur kan ge korrekt information till sina köpare.

## **8.3. Kommunikation**

De avloppsinformationsmöten som kommunen bjuder in till blir för många fastighetsägare den första kontakten med representanter för kommunen. Inbjudan går ut i samband med krav på fastighetsägarna om att inkomma med ansökan. Positionerna kan då redan ha blivit låsta. En



möjlighet vore att kommunen ordnade informationsträffar ute i området precis innan eller under tiden som inventeringen i området genomförs. På så sätt blir fastighetsägarna delaktiga på ett tidigt stadium och förhoppningsvis kan också ett sådant möte bidra till att klargöra den aktuella situationen och därmed effektivisera efterföljande inventeringsarbete. Den största svårigheten med träffar av detta slag är förmodligen att förmå fastighetsägarna att komma till mötet överhuvudtaget.

Om Miljö- och hälsoskyddskontoret menar allvar med strävandet efter kretsloppslösningar måste dessa lösningar ges större utrymme i presentationen under avloppsinformationsmöten samt i all information som skickas eller delas ut till fastighetsägarna. Ett exempel är utformningen av tillståndsansökan. Miljösamverkan i Västra Götaland (2003) hävdar att tillståndsansökan bör utformas på ett nytt sätt för att få fastighetsägare att välja kretsloppslösningar. Ett förslag till utformning finns i nyss nämnda rapport.

För en fastighetsägare som söker information om vad som gäller för enskilt avlopp bör Sigtuna kommuns hemsida ([www.sigtuna.se](http://www.sigtuna.se)) vara en bra informationsväg. Idag är strukturen dock något svåröverskådlig. Informationsmängden bör enligt min mening minskas och samlas på färre platser så att fastighetsägaren inte behöver leta sig ner genom flera undermenyer innan en länk till riktlinjer i pdf-format dyker upp. En annan källa till information är den av Swedenviro lanserade hemsidan [www.avloppsguiden.se](http://www.avloppsguiden.se), vilket är en nationell kunskapsbank för enskilda avlopp som främst vänder sig till privatpersoner som står i begrepp att investera i nytt avlopp. Förhoppningsvis kommer denna hemsida att kunna spela en viktig roll i framtiden, framförallt om den kontinuerligt uppdateras med resultat från olika system i drift.

#### **8.4. Provtagning och kontroll**

I samband med inventeringen kräver kommunen in prov från de anläggningar där det är möjligt att ta prov på utgående vatten. Detta är t.ex. möjligt på en markbädd. Om denna anlagts med tät botten ökar sannolikheten att provet är rättvisande. En konsekvent inställning från kommunens sida i detta sammanhang är att alltid kräva att markbädden görs om då det renade vattnet inte uppfyller smittskyddskrav och/eller krav på reduktion av syreförbrukande ämnen. Dessa båda brister tyder på att markbädden är förstörd eller varit felaktigt byggd från början.

Om den beräknade reduktionen av kväve och fosfor inte är tillräcklig så bör det finnas en gräns över vilken kommunen tillåter komplettering med kemfällning eller källsortering. Dessutom skall i tillståndet tydligt skrivas att fosfatfria disk- och tvättmedel skall användas. Om reningen trots åtgärder inte når kravnivån bör kommunen kräva att markbädden byggs om enligt de krav som kommunen ställer på nya markbäddar, vilket bland annat innebär tät botten.

Ett problem är att bestämma hur och när prov från t.ex. en markbädd skall tas för att garantera att provet är representativt och ger ett sant resultat. Sommartid torde risken för utspädning med grundvatten och dränvatten vara minst. Om inget vatten går att samla vid utloppet vet man att vattnet tagit en annan väg. Det bästa vore förmodligen att ta prov under ett helt "normal-dygn", d.v.s. plocka ut små portioner jämt fördelat under dygnet. Största problemet med provtagning är troligen bristen på oberoende kontroller. En fastighetsägare som själv tar prov från sin anläggning kan spara tiotusentals kronor genom att späda ut provet med kranvatten.

De krav som kommunen ställer på reningsresultatet grundar sig på de krav som ställdes i tekniktävlingen Bra Små Avlopp, vilka utgick från att enskilda avlopp bör klara samma reduktion som kommunala reningsverk (Hellström m.fl., 2003). För kväve gäller dock kravet på de kommunala reningsverken endast verk större än 10 000 pe. Kravet är för dessa verk 70 % reduktion under förutsättning att utsläppet sker till havs- och kustvattenområdet från norska gränsen till och med Norrtälje kommun eller till avrinningsområden som avvattnas till ovan nämnda området och

som bidrar till föroreningen av det (SNFS, 1994:7). För de enskilda avlopp som ligger längre ifrån Östersjön är det enligt Ridderstolpe (2004) sällan motiverat att ställa högre krav än 25 % reduktion.

Enligt det avtal som kommunen har med entreprenör skall alla avvikelser som upptäcks vid tömning av slamavskiljare rapporteras till kommunen. Frågan är i hur pass stor utsträckning detta sker? Trasiga lock, avsaknad av T-rör mm. är sådant som enkelt skulle kunna kontrolleras av chauffören som tömmer brunnarna och sedan åtgärdas av fastighetsägarna. En möjlig utveckling är att entreprenören som ansvarar för tömning av slamavskiljarna i framtiden också blir den som tar prover på det renade vattnet. Även om det troligen inte är praktiskt genomförbart att tankbilschauffören tar proverna i samband med tömning så torde den firma som ansvarar för tömningen ha bra förutsättningar för en sådan verksamhet. Inte minst eftersom den är väl underrättad om var avloppsanläggningarna är lokaliserade.

### **8.5. System som inte studerats**

Avloppet från området i Odensala skulle kunna renas i en enda stor gemensam anläggning. En anläggning av denna storlek har traditionellt byggts med liknande teknik som finns vid större kommunala reningsverk. Det finns dock alternativa system som både klarar hygienkrav och krav på reduktion av näringsämnen. Några tänkbara alternativ presenteras till exempel av Ridderstolpe (1999).

En gemensam anläggning för hela området skulle förmodligen kräva samma system av pumpar och stamledningar inom området som en anslutning till det kommunala nätet kräver. Möjligen skulle vissa delar kunna ordnas med självfall men min bedömning är ändå att kostnaden är jämförbar med den kostnad som finns för denna del av systemet i en kommunal anslutning. Avgörande för om en lokal anläggning är tänkbar eller ej blir då kostnaden för stamledningen från området (ca 3750 m lång). Kostnaden för denna ledning är enligt mina beräkningar knappt 3 miljoner kr (med antagande om att 1000 m av sträckan kräver isolering och med priser enligt Tabell 10). Skulle det vara så att markförhållandena är mycket gynnsamma kan kostnaden bli så låg som 560 000 kr (120 kr/m enligt uppgift från Axelsson, pers.).

Ett system som med dagens teknik kräver en ny organisation och initiativ från kommunen är klosettvattnensortering. Bedömningen som gjordes i detta projekt var att systemet inte kan anses aktuellt i det studerade området utifrån dagens förutsättningar. Klosettvattnensortering kan dock bli intressant i framtiden. För att systemet skall bli ekonomiskt försvarbart måste troligen transportbehovet minskas genom att näringen koncentreras eller används i närområdet. I båda fallen krävs dessutom enkla och tillförlitliga system för att hygienisera materialet. Våtkompostering är den dominerande tekniken idag men billigare metoder är under utveckling. I dessa metoder sker hygienisering genom tillsats av till exempel urea eller perättiksyra (Jönsson, pers.).

Ytterligare ett intressant system som nu finns på marknaden är att använda sig av olika typer av fosforbindande material. Materialet kan till exempel placeras i en brunn och ersätter då helt markbädden. Alternativt kan fosforbindande material blandas i markbäddssanden för en effektivare fosforavskiljning.

### **8.6. Avslutande reflektioner**

Mindre gemensamma anläggningar för några få fastigheter kommer kanske byggas om intresset finns eller väcks hos fastighetsägarna. Dessa mindre anläggningar (färre än 6 fastigheter) kommer troligen vara minireningsverk i de flesta fall eftersom kostnaden per hushåll sjunker snabbt för denna typlösning.

Att få till stånd större gemensamma anläggningar som till exempel en anslutning av hela området till det kommunala nätet torde vara mycket svårt utan ett tydligt initiativ från kommunen. För att eventuellt kunna motivera någon eller några fastighetsägare att själva driva ett sådant projekt måste kommunen presentera en tillförlitlig kalkyl som visar att detta skulle vara ekonomiskt fördelaktigt. I just detta område verkar det som om en sådan anslutning skulle bli alltför dyr.

En större gemensam anläggning för hela området skulle framförallt innebära att kommunen får större möjligheter att kontrollera reningsresultatet. Förhoppningen är att utsläppen till den lokala miljön blir mindre och att det går att hitta en lämplig plats att släppa ut det renade vattnet. Ytterligare en fördel är att flexibiliteten hos ett system med en gemensam anläggning är god. Eftersom allt avloppsvatten samlas i en punkt är det enklare att åtgärda, uppgradera eller byta ut reningsanläggningen. Anläggningen kan också senare ersättas med en ledning till kommunalt nät.

En fördel med en lokal anläggning framför en anslutning till det kommunala nätet är möjligheten att återföra växtnäring. Framförallt gäller detta kväve där en lokal anläggning kan återföra upp till 50 % enligt Ridderstolpe (1999). Så länge det finns intresserade lantbrukare i närområdet bör det gå att hitta system för en effektiv återföring. Möjlighet till återföring av växtnäring är dock inte ett krav som kommunen idag ställer på avloppssystem. Dessutom är slammet från det kommunala verket på Käppala av god kvalitet och en stor del av detta slam återförs redan idag till produktiv mark.

Lagen om allmänna vatten- och avloppsanläggningar (SFS 1970:244) säger att kommunen är skyldig att sörja för eller tillse att vattenförsörjning och avlopp ordnas i ett visst område om det behövs med hänsyn till "hälsoläget". Redan idag kan VA-lagen tolkas som att kommunens ansvar är mer långtgående än det ansvar som Sigtuna kommun idag tar. Den översyn av VA-lagen som skett på regeringens uppdrag (SOU 2004:64) har bland annat föreslagit att kommunens skyldighet skall utökas till att också gälla anläggningar som behövs för att skydda miljön. Detta ligger helt i linje med formuleringarna i miljöbalken. Samtidigt föreslår utredningen att kommunen undantagsvis skall kunna förordna om att fastighetsägarna istället bildar en gemensamhetsanläggning enligt anläggningslagen.

Kommunen borde ha ett stort intresse av att ansluta så många av fastigheterna till det kommunala nätet som möjligt. Även om kommunen inte kommer ansvara för driften av en eller flera gemensamma anläggningar i området så innebär det ju ytterligare anläggningar att utöva tillsyn och kontroll av. Kommunalt avlopp innebär med stor sannolikhet bättre och säkrare rening samt mindre tillsynsarbete för miljö- och hälsoskyddskontoret. Enda nackdelen med att ansluta just området i Odensala till kommunalt avlopp, förutom kostnaden, är dock att det då kan bli svårare att skydda den kulturhistoriska bebyggelsestrukturen. Argumentet att inte tillåta fler hus på grund av områdets begränsade förmåga att ta hand om avloppsvatten gäller ju då inte längre.

## SLUTSATSER

- Endast 40 % av hushållen i det studerade området har gällande tillstånd för sin avloppsanläggning. Endast ett fåtal anläggningar kan anses klara de nya kraven i Sigtuna kommuns riktlinjer.
- För att infria Sigtuna kommuns önskan att fler fastighetsägare skall välja kretsloppslösningar (vilket bland annat skulle innebära en tydligare profil av Sigtuna kommun som en ”ekokommun”) tror jag det är nödvändigt med mer information, kravformuleringar, en organisation för återföring av avloppsprodukter samt ekonomiska bidrag.
- Krav på möjlighet till provtagning av behandlat avloppsvatten är en naturlig följd av att tillämpa funktionskrav. I dagsläget accepteras infiltrationsanläggningar av Sigtuna kommun trots att tillämpliga metoder för provtagning saknas. Provtagning är dock förenad med ett flertal svårigheter som gör det svårt att garantera tillförlitliga prov även för anläggningar där provtagning är möjlig.
- Den reduktion av kväve, fosfor och syreförbrukande ämnen som kan väntas av en viss typlösning är osäker. Att anlägga ett avlopp innebär för fastighetsägaren därför en risk för ytterligare påföljder om anläggningen så småningom provtas.
- Markbädd med antingen urinsortering eller kemfällning som komplement framstår som det minst dyra bland de studerade alternativen. Minireningsverk för ett enskilt hushåll kan bli mycket dyrt. För samtliga typlösningar är det troligt att kostnaden per hushåll sjunker då fler hushåll delar på samma anläggning. Kostnadsberäkningar är dock i dessa sammanhang osäkra.
- Anslutning till det kommunala avloppsnätet är möjlig men kostnaden är hög och om så skall ske behöver kommunen ta initiativet.
- Alternativ som innebär lokal behandling i alternativa reningsverk bör studeras närmare i detta och liknande områden. Om pumpar och ledningar väl installeras i ett område är det dock troligt att en anslutning till kommunalt nät i många fall framstår som ett bättre alternativ.

## 9. REFERENSER

### 9.1. Tryckta referenser

- Altonen J. & Andersson P. 1995. *Långsiktig reningskapacitet hos markbäddar och infiltrationsanläggningar*. Rapport. Avd. f. mark- och vattenresurser, Institutionen för anläggning och miljö, KTH. Stockholm.
- Bjur H., Malbert B. m.fl. 1982. *Lokala lösningar för vattenförsörjning och avlopp, LoVA*. Rapporter. Statens Naturvårdsverk och Statens råd för byggnadsforskning. Stockholm.
- Carlson B. 2003. *Återanvändning av växtnäring från avlopp – aktörernas värderingar, ställningstaganden och agerande*. Rapport 5214, Naturvårdsverket. Stockholm.
- Christensen J. 2003. Enskilda avlopp – Miljöbalken har ändrat de rättsliga förutsättningarna. *Miljörätten i förändring – en antologi*. Iustus Förlag. Uppsala.
- Davis J. & Haglund C. 1999. *Life cycle inventory (LCI) of fertiliser production : fertiliser products used in Sweden and Western Europe*. SIK-rapport 654, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB. Göteborg.
- Degaardt S. 2004. *Humanurin till åkermark och grönytor – avsättning och organisation i Göteborgsområdet*. Examensarbete 2004:04. Institutionen för biometri och teknik, SLU. Uppsala.
- Edenman L., Nilsson G., Nilsson I., Norin L., Tirén T. 1996. *Mälaren – miljöstrategi för enskilda avlopp*. Mälaren – Hjälmaren: Publikation Nr 37. Kommittén för Mälarens vattenvård. Västerås.
- Ericsson N., Vinnerås B. & Jönsson H. 2005. *Källsorterande toaletter – brukarnas erfarenheter, problem och lösningar*. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2005:01. Institutionen för biometri och teknik, SLU. Uppsala.
- Hellström D., Jonsson L. & Sjöström M. 2003. *Bra Små Avlopp; Slutrapport – utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar*. Stockholm Vatten AB.
- IEH. 2004. *Småskaliga kretslopp – en kartläggning av projekt inom de lokala investeringsprogrammen*. Statens institut för ekologisk hållbarhet. Umeå.
- Johansson B. (red.) 2002. *Småskalig avloppsrening – en exempelsamling; Formas i samarbete med åtta kommuner*. Publikation T5:2001, Formas. Stockholm.
- Jordbruksverket. 2003. *Föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket*. SJVFS 2003:66
- Jönsson H., Richert Stintzing A., Vinnerås B., Salomon E. 2004. *Guidelines on the use of urine and faeces in crop production*. Report 2004-2, EcoSanRes. Stockholm.
- Jönsson H., Vinnerås B., Höglund C., Stenström T-A., Dalhammar G. & Kirchmann H. 2000. *Källsorterad humanurin i kretslopp*. VA-FORSK Rapport 2000:1. VAV AB. Stockholm.
- Jönsson H., Baky A., Jeppsson U., Hellström D., Kärrman E. 2005. *Composition of urine, faeces, greywater and bio-waste - for utilisation in the URWARE model*. Urban Water Report 2005:6.
- KSL. 2003. *Förutsättningar för kommunernas arbete med småskaliga VA-lösningar*. Kommunförbundet Stockholms Län. 2003-12-10. (<http://www.rtk.sll.se/va/> - under "Nätverk")
- Käppalaförbundet. 2004. *Miljörapport enligt miljöbalken - 2003*. Lidingö. (<http://www.kappala.se/Miljorapport.htm>)
- Mälarens Vattenvårdsförbund. 2004. *Mälaren en sjö för miljoner – miljömål för Mälaren*. (<http://www1.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/resultat.htm>)
- Miljösamverkan Västra Götaland, MVG. 2003. *Enskilda avlopp - underlag till kommunal policy*. Koncept för granskning Aug -02. (<http://cf.vgregion.se/miljo/miljosamverkan/>)

- Miljöteknikdelegationen. 1998. *Enskilda avlopp – funktionskrav och teknik*. Rapport 1998:4. Miljöteknikdelegationen. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 1989. *Strandbad, vattenkvalitet, kontroll*. Allmänna Råd 89:4. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 1991. *Rening av hushållsspillvatten*. Allmänna råd 91:2. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 1994. *Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket*. SNFS 1994:2
- Naturvårdsverket. 1995. *Vad innehåller avlopp från hushåll?* Rapport 4425. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket 2002. *TRK Transport – Retention – Källfördelning: Belastning på havet*. Rapport 5247, Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2003. *Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp*. Rapport 5214. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2004. *Fosforutsläpp till vatten år 2010 – delmål, åtgärder och styrmedel*. Rapport 5364. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Palm O., Malmén L. & Jönsson H. 2002. *Robusta, uthålliga små avloppssystem – en kunskapssammanställning*. Rapport 5224. Naturvårdsverket. Stockholm.
- af Petersens E. 2003. *Småskaliga avloppsreningsanläggningar – marknadsöversikt över prefabricerade produkter för behandling "i slutet av röret"*. VA-FORSK Rapport 2003:7. Svenskt Vatten AB. Stockholm.
- Ridderstolpe P. 1999. *Wastewater treatment in a small village – options for upgrading*. Swedenviro report 1999:1. WRS. Uppsala.
- Ridderstolpe P. 2004. *Sustainable wastewater treatment for a new housing area – How to find the right solution*. CCB/WRS. Uppsala.
- RTK 2001. *Hur väljer man vatten- och avloppslösningar där kommunalt VA saknas? – en metodstudie*. Arbetspromemoria nr 9:2001.
- SCB 2002. *Befolkningens boende*. Bakgrundsfakta till befolknings- och välfärdsstatistik 2002:4. Statistiska centralbyrån. Örebro.
- SFS 1970:244. *Lag om allmänna vatten och avloppsanläggningar*. Svensk författningssamling.
- SFS 1998:808. *Miljöbalk*. Svensk författningssamling.
- SFS 1998:899. *Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*. Svensk författningssamling.
- Siegrist R. L., Tyler E. J., Jenssen P. D. 2000. *Design and performance of onsite wastewater soil absorption systems*. Washington University. Missouri, USA.
- Sigtuna kommun. 1994. *Utredning av dalgången från järnvägen till Hova i Odensala socken*.
- Sigtuna kommun. 1999. *Lokala miljö- och hälsoskyddsföreskrifter för Sigtuna kommun*. Antagna av kommunfullmäktige 1999-10-28, § 137.
- Sigtuna kommun. 2000. *Renhållningsordning*
- Sigtuna kommun. 2001a. *Miljöutredning i Sigtuna kommun samt miljöpolicy och lokala miljömål*.
- Sigtuna kommun. 2001b. *Åtgärdsplan för enskilda avloppsanläggningar*. 2001-10-02. Miljö- och hälsoskyddskontoret.

Sigtuna kommun. 2001c. *Renhållningstaxa*

Sigtuna kommun. 2002a. *Översiktsplan*. Antagen av kommunfullmäktige 2002-06-13.

Sigtuna kommun. 2002b. *TAXA – Vatten & avlopp*. Först antagen av kommunfullmäktige den 12 oktober 2000. Senaste taxehöjningen beslutad av kommunfullmäktige 2003-12-18.

Sigtuna kommun. 2004. *Riktlinjer för enskilda avloppsanläggningar i Sigtuna kommun*. Antagna av miljö- och hälsoskyddsnämnden den 2 mars 2004, §19.

SNFS. 1994. *Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse*. SNFS (1994:7). Statens Naturvårdsverks författningssamling.

SOU. 2004. *Allmänna vattentjänster*. Statens offentliga utredningar 2004:64

Stenström T. A. 1994. *Vattenburna infektioner i Norden : epidemiologiskt uppföljningsarbete och hälsoproblem relaterade till förekomst av mikroorganismer i vatten*. TemaNord 1994:585. Nordisk Ministerråd. København.

Stenström T. A. 1996. *Sjukdomsframkallande mikroorganismer i avloppssystem – riskvärdering av traditionella och alternativa avloppslösningar*. Rapport 4683. Naturvårdsverket. Stockholm.

Stockholm Vatten. 2004. *Bra Små Avlopp vid Bornsjön – resultat från 15 enskilda anläggningar*. ([www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se) - under "Avlopp > Pdf-arkiv / Rapporter")

Sundberg C. 2003. *Lokalt omhändertagande av restprodukter från enskilt avlopp i Oxundaåns avrinningsområde*. Examensarbete, Institutionsmeddelande 2003:01, Institutionen för lantbruksteknik, SLU. Uppsala.

VAV. 2001. *Fakta om vatten och avlopp*. ([www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se) - under "Fakta / Facts"). Malmö

Wallin M. m.fl. 2000. *Mälaren – miljötillstånd och utveckling*. Mälarens vattenvårdsförbund. (<http://www1.vasteras.se/malarensvattenvarsforbund/resultat.htm>)

Wärnö M. 2004. *Driftuppföljning av LTA-system i sydvästra Skåne*. VA-Forsk rapport Nr 2004-04. Svenskt Vatten AB. Stockholm.

## 9.2. Internetreferenser

FANN. Infiltration IN-DRÄN. FANN VA-teknik AB. <http://www.fann.se>

IEH. Kompletterande rening efter befintliga markbäddar. Institutet för ekologisk hållbarhet. <http://www.ieh.se/konferensrapport/lasundersida.cfm?251>

Käppalaförbundet. Användning av slam. <http://www.kappala.se>

Lantmäteriet. Service för samfällighetsföreningar [http://www.lantmateriet.se/templates/LMV\\_Page.aspx?id=1179](http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=1179)

Miljömålsportalen. Bakgrund – varför miljömål? [http://www.miljomal.nu/om\\_miljomalen/bakgrund.php](http://www.miljomal.nu/om_miljomalen/bakgrund.php)

Swedenviro. Öppen VA-planering. [http://www.swedenviro.se/Pblad\\_pdf/Pblad\\_oppenna04.pdf](http://www.swedenviro.se/Pblad_pdf/Pblad_oppenna04.pdf)

Tanums Kommun. Tillämpningsföreskrifter för Vatten- och avloppspolicy. <http://www.tanum.se>

Wost Man. WM-Filtret. Wost Man Ecology AB. <http://www.wost-man-ecology.se/wm-filtret.html>

### **9.3. Personliga meddelanden**

Adolfsson Tomas. Roslagsvatten AB. 08-540 835 37. 2004-06-17

Axelsson Gunnar. Styrhytten AB. 08-550 308 20. 2004-09-20

Carlsson Sten-Åke. EkoTreat. 08-584 807 60. 2004-08-27

Ericson Jan. VD, Miljö och Bioteknik. 08-608 21 60

Hagevi Anders. Ragn-Sells Agro. 08-506 600 00. 2004-06-14

Holmström Nils. ITT Flygt. 08-475 67 00. 2004-08-19

Härenby Viola. Lantmäteriet. 08-685 57 00. 2004-08-27

Jansson Leif. Maskinentreprenörerna. 08-762 70 20. 2004-09-16

Jönsson Håkan. Docent, Institutionen för biometri och teknik, SLU. 018-67 18 86. 2004-11-19

Karlsson Melvyn. Produktionschef, Sigtuna kommun. 08-591 261 37. 2004-09-01

Kujansivu Patrik. Miljöhandläggare, Sigtuna kommun. 08-591 262 27. 2004-08-01

Lagerqvist Börje. Ifö. 0456-481 18. 2004-09-16

Leinholm Agneta. VA-ingenjör, Sigtuna kommun, 08-591 262 00. 2004-09-01

Lerinder Jenny. Miljöhandläggare, Sigtuna kommun. 08-591 262 25. 2005-01-11

Norelius Peter. Skandinavisk Kommunalteknik AB. 08-544 40 790. 2004-09-08

Nyberg Fred. Civilingenjör, FANN VA-teknik. 08-761 02 21. 2004-07-27

Palmgren Torsten. Käppala. 08-766 67 00. 2004-08-09

Ramnefors Johan. ITT Flygt. 08-475 62 90. 2004-08-23

Ridderstolpe Peter. WRS Uppsala AB. 018-10 23 03. 2003-11-15

Sahlgren Per. Renhållningsansvarig, Sigtuna kommun. 08-591 261 57. 2004-07-29

Westerberg Agneta. Miljö- och hälsoskyddschef, Sigtuna kommun. 08-591 262 33. 2004-06-11



## BILAGA 1. Brev och enkät till fastighetsägare



2004-06-17

Miljö- och hälsoskyddskontoret

### Hej!

Du är en av 46 fastighetsägare i ett område där miljö- och hälsoskyddskontoret nu gör en extra ansträngning för att alla avlopp snarast skall bli godkända. Många fastigheter i området saknar idag ett godkänt avlopp enligt vad som krävs i lagen. Enligt lag räcker det inte med en trekammarbrunn utan avloppsvatten måste genomgå "längre gående rening än slamavskiljning".

De fastigheter där avloppsreningen är bristfällig kommer senast i september få en skriftlig information om vad som förväntas av dem. Målet är att samtliga fastigheter i området som idag inte har godkänt avlopp skall ha sökt tillstånd för en nytt eller förbättrat avlopp senast den sista december.

Jag som skriver detta brev heter David Hårsmar. Som en avslutning på min utbildning vid SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) i Uppsala gör jag ett projektarbete tillsammans med Sigtuna kommun. Syftet med projektet är att presentera billiga och bra sätt att rena avlopp i just Ditt område. Tanken är att projektet skall vara ett bra underlag inför Ditt beslut om vilket system för avloppsrening Du skall välja.

Det arbete som jag gör nu över sommaren kommer att presenteras för Dig och alla andra som bor i området under en informationskväll den 22 september i Odensala bygdegård kl. 18:30. Projektet kommer också att resultera i en vetenskaplig rapport som kommer att delas ut till samtliga fastighetsägare.

Genom att svara på frågorna som följer med detta brev så hjälper Du mig att komma fram till en så bra lösning för Din fastighet som möjligt. Självklart är det till slut Du själv som avgör hur Ditt avlopp skall utformas för att svara upp mot de krav som Sigtuna kommun ställer.

Jag hoppas att Du har tid att läsa informationen jag skrivit kring avlopp och sedan svara på frågorna. Svaren behöver jag få in via de bifogade svarskuverten **senast den 1 juli**. Tveka inte att höra av Dig till mig (telefonnummer nedan) eller till Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna kommun ifall Du har några frågor eller funderingar.

*Med vänlig hälsning*

---

David Hårsmar

e-post: [a9davhar@stud.slu.se](mailto:a9davhar@stud.slu.se)  
mobil: 070-955 98 49

## Frågeformulär

Besvaras och skickas till Miljö- och hälsoskyddskontoret i bifogat svarskuvert senast den 1 juli. Tack på förhand!

Namn: \_\_\_\_\_

Fastighetsbeteckning: \_\_\_\_\_

*Är Du säker på att Ditt avlopp uppfyller kraven som det ser ut idag?*

☐ Ja

☐ Nej

Även om Du redan idag har ett godkänt avlopp ber jag Dig att också svara på nedanstående frågor.

Sigtuna vill som ekokommun verka för hållbar utveckling och kretslopp. Vilka typer av källsorterande kretsloppslösningar skulle Du kunna tänka Dig?

	Intressant	Inte aktuellt
Urinsortering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klosettvattnensortering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Torra system med kompostering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Även i en kretsloppslösning behöver övrigt vatten (BDT-vatten) renas. Detta görs med teknik "i slutet av röret".

*Oavsett om Du anser att en kretsloppslösning är intressant eller ej: vilka typer av reningsteknik "i slutet av röret" skulle Du kunna tänka Dig?*

	Intressant	Inte aktuellt
Infiltration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Markbädd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minireningsverk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Vad tänker Du kring kretslopp av källsorterade avloppsprodukter? (flera kryss)*

- ☐ onödigt    ☐ nödvändigt på sikt    ☐ hållbart    ☐ krångligt
- ☐ ett bra sätt att minska utsläpp    ☐ \_\_\_\_\_

*Kan Du tänka Dig att tillsammans med någon eller några grannar ordna en gemensam behandlingsanläggning?*

☐ Ja

☐ Nej

# Bra att veta om avlopp och kretslopp

- information till fastighetsägare i trakten kring Odensala



## BILAGA 2. Information till fastighetsägare

### Varför måste avloppet renas?

Om avloppsvattnet inte renas mer än att ta bort ”det värsta” i en slamavskiljare så finns det risk att dricksvattenbrunnar blir förorenade, att badplatser inte längre går att använda och att sköna sommarkvällar störs av dålig lukt.

I ett större perspektiv så innebär många små utsläpp av dåligt renat avloppsvatten att sjöar blir igenväxta och att algbloomningar förstör badsemestern. Eftersom vattnet i Mälaren också används som dricksvatten av 1,7 miljoner människor är det såklart ännu viktigare att se till så vattnet som rinner till Mälaren är rent.

Men spelar verkligen hushållens avlopp så stor roll? Är inte jordbruket en mycket större bov? Det är sant att jordbruksmarken, t.ex. när det gäller växtnäringssämnet fosfor, är den enskilt största källan MEN ca en femtedel av fosforutsläppen till vatten kommer faktiskt från Sveriges ca 850 000 enskilda avlopp och det är mer än vad som kommer från alla städernas avloppsreningsverk tillsammans! Eftersom det är många fler som bor i städer än på landet så innebär det att 10 glesbygdsbor bidrar med lika mycket fosforutsläpp som 90 stadsbor!

### Vad innehåller avloppsvatten?

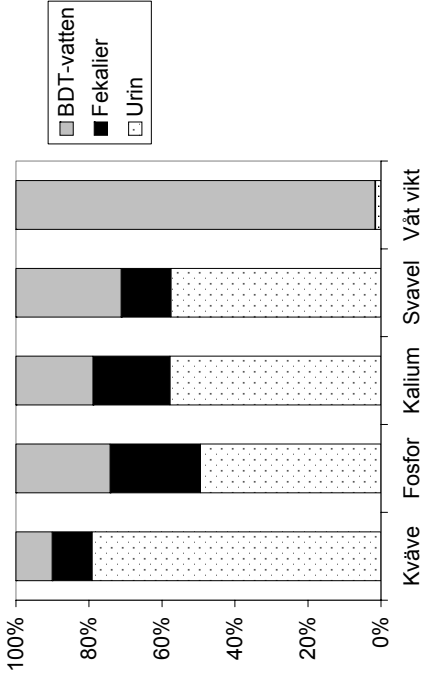
I tabellen nedan finns en kort sammanfattning över vad som finns i avloppsvatten och vad det kan innebära för problem ifall avloppet inte renas tillräckligt bra.

Avloppsvatten innehåller bland annat...	Vilket är...	Om avloppet inte renas...
smittämnen	bakterier, virus och eventuellt parasiter	risk att sjukdomar sprids
syreförbrukande ämnen (BOD)	olika organiska föreningar	problem med lukt, fiskdöd
växtnäringssämnen	t.ex. fosfor, kväve och kallium	övergödning, algbloomning i sjöar och hav

Tyvärr innehåller ofta avloppsvatten också olika tungmetaller och andra miljögifter. Ett hushåll som enbart använder miljömärkta rengöringsmedel och ser till att aldrig skölja ner färgrester och liknande i avloppet bör dock få ett mycket rent avloppsvatten vad gäller sådana gifter. Det kan kanske vara bra att i detta sammanhang även påminna om att det enda som får spolas ned i toaletten är kiss, bajs och toalettpapper – så enkelt är det!

I avloppet hamnar också allt vatten vi använder till bad, disk och tvätt mm. (BDT-vatten). Mellan 170 – 200 liter per person och dygn blir det allt som allt.

Det mesta av avloppsvattnet är just vatten vilket syns tydligt i diagrammet här nedan (stapeln längst ut till höger). Endast drygt 1 procent av vikten består av urin och fekalier. Det är dock dessa delar som innehåller den mesta växtnäringen. Till exempel så innehåller urinen ca 80 % av kvävet och 50 % av all fosfor som finns i avloppsvattnet.



### Vad krävs enligt lagen?

Eftersom det är så viktigt att avlopp renas, både med tanke på människors hälsa och på vår miljö, så ställer lagen bland annat följande krav:

*"Avloppsvatten ska avledas och renas eller tas omhand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer"* (miljöbalken 9 kap 7§).

*"Det är förbjudet att i vattenområde släppa ut avloppsvatten från vattentolett eller tätbebyggelse, om avloppsvattnet inte har genomgått längre gående rening än slamavskiljning"* (12 § i förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd).

För att bygga ett avlopp eller koppla på vattentolett på ett befintligt avlopp krävs enligt lag tillstånd från kommunen. För att ge detta tillstånd ställer Sigtuna kommun krav på funktionen hos det system för avloppsrening som Du väljer. Kraven ställs för att garantera att "olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer" enligt lagtexten.

Kraven kan kort sammanfattas i att det renade avloppsvattnet skall hålla badvattenkvalitet enligt Naturvårdsverkets definition och att reningen skall garantera att vattnet inte innehåller mer än vad som anges i tabellen nedan.

	BOD	Fosfor	Kväve
Reningsgrad	90 % reduktion	90 % reduktion	50 % reduktion
Högsta tillåtna halt i det renade avloppsvattnet	20-25 mg/l	1,0-1,5 mg/l	30-40 mg/l

## Kretslopp?

Istället för att se avloppet som något som vi bara måste bli av med så bör vi faktiskt se avloppet som en resurs. Näringen som vi får i oss via maten hamnar så småningom i avloppsvattnet och om detta tas omhand på ett bra sätt kan näringen användas igen. Genom att använda olika former av "avloppsprodukter" i jordbruket skapas ett kretslopp av näringsämnen vilket är en förutsättning för en långsiktigt hållbar produktion av livsmedel.

Målsättningen att avloppets växtnäring långsiktigt skall återföras till produktion av livsmedel är fastlagd av Sveriges riksdag. Sigtuna kommun är dessutom sedan 1995 en ekologisk kommun vilket bland annat innebär att vi i kommunen skall sträva efter ett långsiktigt hållbart samhälle och att kretsloppstänkande skall genomsyra allt arbete.

I glesbygden bör det finnas goda förutsättningar att skapa kretslopp. Ofta är tomten stor och olika grödor odlas för behov. Dessutom är det många gånger nära till lantbrukare som har nytta av växtnäringen på åkern.

## Åtgärder vid källan eller "i slutet av röret"?

Om urin och/eller fekalier sorteras bort tidigt så blir reningsresultatet avsevärt bättre. Det som blir kvar är inte längre lika "farligt". Genom att samla upp avloppsprodukterna och låta dem utnyttjas direkt av växterna kan man också vara ganska säker på att växtnäringen inte når sjöarna eller havet.

I Sverige har det hittills sålts bortåt 10 000 urinsorterande toaletter och det är en växande efterfrågan. Urinsorterande toaletter ser i stort sett ut som vilken vanlig toalett som helst, men genom att den har två utlopp och en enkel skiljevägg så separeras urinen från övrigt toalettavatten direkt vid källan. Den uppsamlade urinen är sedan ett utmärkt gödselmedel i t.ex. den egna trädgården. Till exempel kan rosenbuskar och krusbär gödslas.

Urinsortering, klosettvattensorteringen och system där inte vatten används för spolning (torra system) är alla exempel på åtgärder vid källan (källsortering) vilket gör det lättare att få till ett kretslopp. Med formuleringen "i slutet av röret" menas att allt avloppsvatten först blandas och därefter renas.

## Vilka alternativ finns?

Tabellen nedan visar exempel på olika metoder att rena avlopp.

Åtgärder vid källan / Kretslopp	
Urinsortering	Sortering sker genom att toaletten har två olika skålar. Urinen leds till en tank och kan sedan användas i den egna trädgården eller hämtas för att användas i lantbruket.  Övrigt avloppsvatten renas "i slutet av röret" med någon av metoderna nedan.
Klosettavvatten-sortering	Allt som spolas ned i toaletten leds i eget rör till en sluten tank. För att få en så koncentrerad växtnäring som möjligt används olika snålspolande toaletter.  Övrigt avloppsvatten renas "i slutet av röret" med någon av metoderna nedan.
Torra system	Multtoalett eller ett större mult-rum där fekalier komposteras med organiskt hushållsavfall. Komposten kan sedan användas som gödning i trädgården. Kombineras helst med urinsortering.  Övrigt avloppsvatten renas "i slutet av röret" med någon av metoderna nedan
Åtgärder "i slutet av röret"	
Infiltration	Avloppet infiltreras ner i marken där näringsämnena fastnar och vätskan går ner till grundvattnet. Metoden förutsätter lämplig genomsläpplighet i marken samt att grundvattnet och berg ligger tillräckligt djupt under markytan.
Markbädd med efterpolering	Markbädd är en metod som kan användas där infiltration inte passar. Reningen sker genom att vattnet får passera en bädd av sand. För effektivare rening bör avloppsvattnet renas ytterligare i t.ex. ett öppet dike eller anlagd våtmark.  På marknaden finns även färdiga boxar som kan vara lättare att byta ut om det behövs.
Minireningsverk	Liknande teknik som vid större reningsverk fast i mycket mindre skala. Aluminiumklorid måste tillsättas. Serviceavtal krävs för att säkerställa skötsel och underhåll.

Kompletterande teknik	
Slamavskiljare	Finns både i betong och plast.
Aquatron	Istället för en vanlig slamavskiljare separeras fekalier och toapapper ut och möjliggör kompostering. Ett komplett BD T-avlopp inklusive slamavskiljare krävs dock fortfarande.
Fosforfällning	Genom att dosera aluminiumklorid i avloppet kan fosforreningen förbättras. Slamfällning kan behövas göras oftare.
Fosforfilter	Avloppsvattnet leds genom en bädd med ett fosforbindande material (ofta en typ av leaculor).

### Gemensamma anläggningar?

Förutsättningarna för en väl fungerande, väl anpassad anläggning blir oftast bättre om flera fastigheter gör en gemensam anläggning. Till exempel kan det vara lättare att hitta en lämplig plats för anläggningen. Att planera och bygga en gemensam anläggning tar ofta längre tid eftersom flera fastighetsägare är inblandade och avtal måste skrivas. Reningsresultatet och skötseln av anläggningen blir dock som regel bättre, vilket gör att Sigtuna kommun försöker få till stånd sådana anläggningar där det är möjligt.

Det största motivet för att satsa på en gemensam anläggning är ändå ekonomin i projektet. Om flera fastigheter går ihop om en anläggning för att ta hand om avloppsvattnet innebär det med stor sannolikhet att kostnaden per fastighet blir lägre än om varje fastighet skall ordna med sitt eget.

De flesta av de lösningar som finns presenterade i tabellen ovan är också lämpliga att använda i ett gemensamt system.

### Vad händer nu?

Tidsplan	
vår/sommar 2004	Inventering av området samt genomförande av projektarbete för att finna mest lämpliga system
1 juli 2004	Frågorna i detta utskick är besvarade och resultatet tas med i projektet
22 september	Informationsmöte i Odensala bygdegård. Lösningar för avloppshantering i området presenteras och det blir tillfälle för diskussion och frågor. Projektet utvärderas.
september 2004	Krav från kommunen skickas ut till de fastighetsägare som inte har godkänd rening
31 december 2004	Sista dag för ansökan om tillstånd för att bygga nytt eller förbättrat avlopp

### Frågor?

En utmärkt källa till mer kunskap om enskilda avlopp och de alternativ som finns är internetsidan: [www.avloppsguiden.se](http://www.avloppsguiden.se)

Jag som genomför projektarbetet, David Hårsmar, nås på e-post-adressen: [a9davhar@stud.slu.se](mailto:a9davhar@stud.slu.se) eller på telefon: 070-955 98 49

Det går också bra att vända sig till Miljö- och hälsoskyddskontoret via e-post till [miljokontoret@sigtuna.se](mailto:miljokontoret@sigtuna.se) eller ringa till någon av följande:

Carina Molin, telefon 08-591 262 23

Patrik Kujansivu, telefon 08-591 262 27

Veronika Jonsson, telefon 08-591 262 52

Jenny Lerinder, telefon 08-591 262 25

### BILAGA 3. Brev och enkät till lantbrukare



**Sigtuna  
kommun**

2004-07-13

Miljö- och hälsoskyddskontoret

**Hej!**

Sigtuna kommun söker nu lantbrukare som vill vara med och skapa lokala kretslopp av växtnäring. Förutom att få del av växtnäringsrika produkter kan det i framtiden finnas möjlighet att fungera som "kretsloppsentreprenör" genom att sköta hämtningen av avloppsprodukter hos fastigheter i närområdet.

Syftet med detta utskick är att informera Dig om kommunens planer och via det bifogade frågeformuläret få reda på om Du är intresserad av att samarbeta med kommunen. Lokala samarbeten mellan lantbrukare, fastighetsägare och kommun håller idag på att starta upp på flera håll i landet, bland annat i Vaxholm och Norrköping.

Jag som skriver detta brev heter David Hårsmar och utbildar mig till teknikagronom vid Sveriges lantbruksuniversitet. Som avslutning på min utbildning genomför jag nu ett projekt tillsammans med Sigtuna kommun som berör enskilda avlopp och möjligheterna till lokala kretslopp.

Även om det är så att Du inte känner engagemang i frågan så ber jag Dig ändå att svara på frågorna och skicka in dem i det bifogade svarskuvertet **senast den 20 juli**. Dina synpunkter är viktiga för att få en bra lösning på problemet med de enskilda avloppen.

Tveka inte att höra av Dig till mig (telefonnummer nedan) eller till Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sigtuna kommun ifall Du har några frågor eller funderingar.

Tack på förhand för Din medverkan!

*Med vänlig hälsning*

---

David Hårsmar

epost: a9davhar@stud.slu.se  
mobil: 070-955 98 49



## Information om avloppsprodukter och kretslopp

### **Hållbar utveckling**

Grunden för att samhället och jordbruket överhuvudtaget skall kunna existera och fungera är en god miljö. Skydd och bevarande av vår miljö bör alltså alltid stå högt upp på dagordningen. I svensk lagstiftning framhålls att målet för allt miljöarbete skall vara att "främja en hållbar utveckling".

Svenskt lantbruk har länge profilerat sig som världens renaste. För ett antal år sedan bedrevs en kampanj där man bland annat lånade devisen "vi ärver inte jorden av våra fäder, vi lånar den av våra barn." Med det synsättet är det lätt att förstå vad en hållbar utveckling innebär – vi måste se till att även våra barn och barnbarn har samma möjligheter som vi.

### **Varför kretslopp?**

*"Ett säkert kretslopp av växtnäring mellan stad och land är en förutsättning för ett långsiktigt hållbart jordbruk."*

(citrat från LRF:s hemsida på Internet)

Jordbruket blir hela tiden bättre på att hushålla med växtnäringen. Behovsanpassad gödsling och en säker lagring av gödsel är tillsammans med andra åtgärder steg i rätt riktning. Problemet är dock fortfarande att den växtnäring som lämnar gården i form av olika produkter (spannmål, kött, mjölk mm.) inte kommer tillbaka till åkern där den kan göra nytta igen. Istället sprids näringsämnena via avloppshanteringen till mark och vatten där de istället gör skada, i form av övergödning och förorening av grundvatten

Reningsverken är duktiga på att fånga in fosfor medan t.ex. kväve och kalium till stor del förloras. Problemet med avloppsreningsverkens slam är att det är svårt att få en tillräckligt ren produkt, vilket har gjort det svårt att utnyttja denna fosforkälla. Det system med kvalitetsmärkning av slam som byggs upp inom projektet ReVAQ visar dock att det är möjligt att åter skapa acceptans för användning av slam i jordbruket.

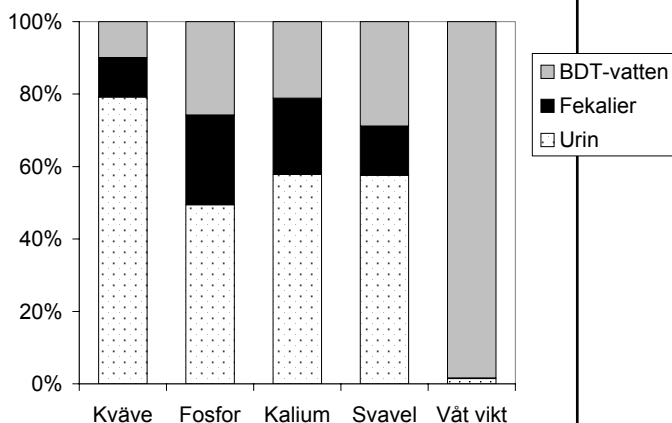
Förutsättningarna för en avloppsprodukt av god kvalitet bör bli bättre om vi kan få till stånd lokala kretslopp av växtnäring. Chansen ökar att alla inblandade förstår värdet av en ren produkt och det är också lättare att sätta in åtgärder ifall det finns brister. I glesbygden ser möjligheterna till att skapa lokala kretslopp bra ut. Lokala kretslopp av växtnäring är ett sätt att nå ett mer hållbart samhälle.

Ytterligare ett motiv för kretslopp är möjligheten till en förbättrad rening av enskilda avlopp. De vanliga metoderna att rena enskilda avlopp – markbäddar och infiltration, har en begränsad livstid och dessutom är det svårt att kontrollera funktionen. Att istället se till att näringen i avloppet kan användas i lantbruket måste ses som den långsiktigt bästa metoden att minska de enskilda avloppens utsläpp.



### De olika avloppsprodukterna

Det är främst i urinen och fekalerna som växtnäringen finns vilket framgår av diagrammet här till höger. Den del av avloppsvattnet som kommer från bad, disk och tvätt (BDT-vatten) utgör störst volym men innehåller relativt sett lite näring. Att ta hand om urin och fekalier separat och i en så koncentrerad form som möjligt är därför att föredra. Ytterligare en stor vinst med att ta hand om urin och fekalier för sig är att de innehåller mycket lite oönskade ämnen såsom tungmetaller.



Humanurin har enligt många stor potential att bli en viktig växtnäringsskälla i framtiden. Hanteringen är relativt enkel och på grund av det höga pH som uppkommer naturligt i lagrad urin är smittskyddet gott. Den vanligaste avloppsprodukten idag är dock olika typer av slam.

Nedan finns en tabell över olika avloppsprodukter och några av deras egenskaper som växtnäringsskälla. De siffror som ges är dock ungefärliga. Som jämförelse finns nötflytgödsel med längst till höger i tabellen.

		slam från trekamarbrunn	ReVAQ-slam	slam från minireningsverk eller kemfält slam	klosett-vatten	urin	nötflytgödsel
Växtnäring (riktvärden)							
N-tot	kg/10 ton	2,5	96	5,0	10	30	39
NH <sub>4</sub> -N	kg/10 ton	0,5	25			28	18
P	kg/10 ton	0,4	73	1,8	1	3	7,5
K	kg/10 ton	0,3	4	0,2	3	7	40
hantering		som flytgödsel	fastgödsel- spridare	som flytgödsel	som flytgödsel	som flytgödsel	
kvalitet		förhållandevis näringsfattig produkt	relativt högt fosforinnehåll dock finns oklarheter om fosfors växttillgänglighet		koncentration varierar med spolvattenmängd	koncentration varierar med spolvattenmängd	
tungmetaller (mg Cd/kg P)		30-170	25	20-70	7-10	2-10	17-40

### **Organisation och ekonomi**

Det är kommunen som enligt renhållningslagen är ansvarig för att avfall och restprodukter från hushållen tas omhand och behandlas på ett riktigt sätt. En förhoppning är att det inom några år kommer att finnas många fastigheter med avlopp som gör det möjligt att ta till vara en stor del av växtnäringen. Om så sker hoppas jag Sigtuna kommun kommer att underlätta för dessa fastighetsägare genom att skapa en organisation kring insamling och spridning av avloppsprodukter. En sådan organisation kommer dock att kräva samverkan med lantbrukare i kommunen.

Självklart är ekonomi en mycket viktig bit. Sigtuna kommun måste ta ansvar för att hanteringen av avloppsprodukter inte innebär någon merkostnad för lantbrukaren. Det måste också finnas garantier för produktens kvalitet genom regelbundna analyser.

### **Frågor?**

En utmärkt källa till mer kunskap om enskilda avlopp och avloppsprodukter är internetsidan: [www.avloppsguiden.se](http://www.avloppsguiden.se)

Jag som genomför projektarbetet, David Hårsmar, nås på e-postadressen: [a9davhar@stud.slu.se](mailto:a9davhar@stud.slu.se) eller på telefon: 070-955 98 49

Det går också bra att vända sig till Miljö- och hälsoskyddskontoret via e-post till [miljokontoret@sigtuna.se](mailto:miljokontoret@sigtuna.se) eller på telefon: 08-591 262 29

## Frågeformulär

Besvaras och skickas till Miljö- och hälsoskyddskontoret i bifogat svarskuvert senast den 20 juli. Tack på förhand!

### Gården

Vilken produktionsinriktning har gården? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vilka produkter säljs? \_\_\_\_\_

Vem eller vilka levererar Du till? \_\_\_\_\_

Hur många hektar mark har gården totalt? \_\_\_\_\_

Hur mycket vall? \_\_\_\_\_ spannmål? \_\_\_\_\_ beten? \_\_\_\_\_ skog? \_\_\_\_\_

annat? \_\_\_\_\_

Finns någon typ av gödselhantering på gården?

☐ urin / fast ☐ flytgödsel ☐ djupströ ☐ annan \_\_\_\_\_

Finns det outnyttjad lagringskapacitet för gödsel på gården? ☐ ja ☐ nej

Om ja, vilken typ av lager? \_\_\_\_\_ Hur stort? \_\_\_\_\_

Tillgång till gödselspridare? ☐ egen ☐ hyr in

Typ av spridare? \_\_\_\_\_

Vilken storlek? \_\_\_\_\_

### Kretslopp av växtnäring

Kan Du tänka Dig att använda restprodukter från närliggande fastigheters avlopp som gödselmedel? ☐ ja ☐ nej


Om ja, vilka av följande produkter skulle Du kunna tänka Dig att använda? (flera kryss)

☐ urin ☐ klosettatten ☐ kompost av fekalier och matavfall

☐ slam från minireningsverk eller kemfällt slam

☐ fosforrikt filterbäddsmaterial (leca)

☐ slam från trekammarbrunn

Var god vänd... 

Nedanstående fråga vill jag att Du besvarar oavsett om Du kan tänka Dig att använda avloppsprodukter eller ej:

*Vad är det som begränsar Din möjlighet att använda avloppsprodukter, alternativt gör Dig tveksam till att använda sådana? (Rangordna 1-6, där 1 är den viktigaste orsaken. Ge gärna en kort kommentar.)*

*kommentar:*

- ☐ tid / arbetsbelastning \_\_\_\_\_
- ☐ brist på lämplig spridningsareal \_\_\_\_\_
- ☐ transport och lagringsmöjligheter \_\_\_\_\_
- ☐ ekonomi \_\_\_\_\_
- ☐ osäkerhet kring kvalitet (tungmetaller mm.) \_\_\_\_\_
- ☐ osäkerhet kring lagar och policy \_\_\_\_\_

*Får jag kontakta Dig per telefon för fortsatt diskussion?*

☐ ja, på telefon: \_\_\_\_\_

☐ nej

*Egna tankar eller frågor:*

#### BILAGA 4. Ekonomiska förutsättningar - Kommunal anslutning

Kostnaden för ett system av stamledningar inom området och en lång huvudstam in till anslutningspunkt har beräknats överslagsmässigt. Antagna längder för stamledningar med en uppskattning av hur stor del av ledningen som inte kan läggas på frostfritt djup utan isoleras finns i Tabell 1. I samma tabell summeras också kostnaden för ledningsdragningen med antagande att isolerad ledning kostar 1500 kr/m och ledning som läggs på frostfritt djup 500 kr/m. I kostnaden ingår även inrättande av anslutningspunkter längs stammen. Den totala kostnaden för ledningsdragningen blir enligt denna uträkning 6 725 000 kr exkl. moms.

*Tabell 1. Kostnad för ledningsdragning exkl. moms*

Delsystem	total längd, m	isolering		frostfritt	
		längd, m	kr	längd, m	kr
Suckunge B	1 000	400	600 000	600	300 000
Bromsta	1 000	1000	1 500 000	0	0
Berga	1 500	700	1 050 000	800	400 000
"Huvudstam"	3 750	1000	1 500 000	2 750	1 375 000
Hela systemet	7 250		4 650 000		2 075 000

Kostnad för själva plaströren (PEH) är ca 20 kr per kg och de rör som används väger 1,47 kg/m. Detta innebär att 7250 m stamledning kostar ca 215 000 kr.

De kostnader som tillkommer för varje hushåll är pumpstation och installation samt ledningsdragning (servisledning) från pumpstation till anslutningspunkt.

Om kommunen beslutar att inrätta ett verksamhetsområde blir kostnaden för varje fastighet delvis en annan. Vanligt är då att kommunen bekostar och äger själva pumpstationen. Fastighetsägaren står för installation och ledningsdragning. Fastighetsägaren betalar i detta fall också anslutningsavgift enligt den taxa om gäller i kommunen. Fastighetsägaren bekostar inte underhåll utan endast el och den kommunala bruksavgiften som bestäms av taxan och aktuell (eller beräknad) vattenförbrukning.

Investeringskostnaden för varje fastighet i detta fall presenteras i Tabell 2.

*Tabell 2. investeringskostnader exklusive moms för ett LTA-system då en fastighet ansluter sig till ett kommunalt verksamhetsområde*

	kr
Ledningsdragning på fastigheten <sup>a)</sup>	25 000
Nedgrävning av pumpstation	10 000
Kommunal anslutningsavgift <sup>b)</sup>	70 781
Summa	105 781

a) Antaget att ledning kan läggas på frostfritt djup för 500 kr/m och att ledningslängden är 50 m.

b) Kostnad enligt VA-taxa i Sigtuna kommun. Gäller för 3000 m<sup>2</sup> tomtyta.

## BILAGA 5. Ekonomiska förutsättningar - Minireningsverk med inbyggt biologiskt steg

Antal hushåll	1 st	8 st	
Total ledningslängd	15 m	725 m	(enligt skiss av ledningsnät)
<b>Material och arbete, kr</b>			
Minireningsverk	55 000 – 85 000	225 000	(uppgift från leverantörer)
Självfallsledning	6 000	290 000	(antagen kostnad: 400 kr/m)
Grävarbete / Hus	10 000 – 20 000	10 000 – 50 000	(uppskattning)
Elanslutning	-	-	
Markbädd (efterpoleringssteg)	-	-	
Summa	71 000 – 111 000	525 000 – 565 000	
<b>Drift, kr/år</b>			
Serviceavtal	1 850 – 2 400		Stockholm Vatten (2004)
		2 800	Ericson (pers.)
El och kemikalier	900 – 1 800		Stockholm Vatten (2004)
		8 000	Ericson (pers.)
			0 – 3 tömningar enligt taxa i Sigtuna kommun (2001c)
Slamtömning	0 – 1 845	0 – 1 845	(ingen kostnad om slammet torkas och tas om hand lokalt)
Summa	2 750 – 6 045	10 800 – 12 645	
<b>Kostnad per hushåll</b>			
Investering, kr	71 000 – 111 000	65 625 – 70 625	
Kapitalkostnad, kr/år	4 970 – 7 770	4 594 – 4 944	(3,5 % ränta, 20 år)
Drift, kr/år	2 750 – 6 045	1 350 – 1 581	
<b>Årlig kostnad per hushåll</b>	<b>7 720 – 13 815</b>	<b>5 944 – 6 524</b>	

## BILAGA 6. Ekonomiska förutsättningar – Markbädd med komplement

### 1.1. Markbädd

Enligt Stockholm Vatten (2004) kostar en 50 m<sup>2</sup> stor markbädd 105 000 kr inkl. moms och en 25 m<sup>2</sup> kostar 85 000 kr. Eftersom skillnaden mellan 25-50 m<sup>2</sup> är 20 000 kr antar jag att den totala rörliga kostnaden för markbädden är 40 000 kr. Dvs. 65 000 kr utgör ”ställkostnad” samt kostnad för slamavskiljare (material och nedgrävning). Att installera en slamavskiljare kostar ca 20 000 kr inkl. moms. Sammantaget innebär detta en ställkostnad på 45 000 kr och en rörlig kostnad på 40 000 kr eller 800 kr / m<sup>2</sup>.

### 1.2. Urinsortering

Antal hushåll	1 st	8 st	
Total ledningslängd	15 m	725 m	(enligt skiss av ledningsnät)
Markbäddens storlek	50 m <sup>2</sup>	220 m <sup>2</sup>	
<b>Kostnader för markbädd, kr</b>			
Fast kostnad	45 000	45 000	(enligt resonemanget ovan)
Rörlig kostnad	40 000	176 000	(800 kr/m <sup>2</sup> )
Självfallsledning	6 000	290 000	(antagande: 400 kr/m)
Pump och pumpbrunn	0	40 000	(uppskattning)
Summa	91 000	511 000	
Per hushåll	91 000	69 000	
<b>Övriga kostnader, kr/hushåll</b>			
Toalett	6 000	6 000	Johansson m.fl. (2002)
Urintank	10 000	10 000	Johansson m.fl. (2002)
Installationskostnad	30 000 – 40 000	30 000 – 40 000	Stockholm Vatten (2004)
Summa inkl. markbädd	137 000 – 147 000	115 000 – 125 000	
Kapitalkostnad, kr/år/hushåll	9 600 – 10 300	8 000 – 8 700	(3,5 % ränta, 20 år)
<b>Driftkostnader, kr/år/hushåll</b>			
Provtagning	0	0	
Slamtömning	615 – 1 845	615 – 1 845	(minst 1 slamtömning och ev. två tömningar av urintank)
<b>Årlig kostnad per hushåll</b>	<b>10 200 – 12 100</b>	<b>8 600 – 10 600</b>	

### 1.3. Kemfällning

Antal hushåll	1 st	8 st	
Total ledningslängd, m	15 m	725 m	(enligt skiss av ledningsnät)
Markbäddens storlek, m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	220 m <sup>2</sup>	
<b>Kostnader för markbädd, kr</b>			
Fast kostnad	45 000	45 000	(enligt resonemanget ovan)
Rörlig kostnad	40 000	176 000	(800 kr/m <sup>2</sup> )
Självfallsledning	6 000	290 000	(antagande: 400 kr/m)
Pump och pumpbrunn	0	40 000	(uppskattning)
Summa	91 000	511 000	
Per hushåll	91 000	69 000	
<b>Övriga kostnader, kr/hushåll</b>			
Kempump	12 500	12 500	Carlsson (pers.)
Summa inkl. markbädd	103 500	81 500	
Kapitalkostnad, kr/år/hushåll	7 300	5 700	(3,5 % ränta, 20 år)
<b>Driftkostnader, kr/år/hushåll</b>			
Provtagning	0	0	
El och kemikalier	1 000 – 1 100	1 000 – 1 100	Stockholm Vatten (2004)
Serviceavtal	375	375	Stockholm Vatten (2004)
Slamtömning	1 230 – 1 845	615 – 1 845	(2 – 3 tömningar)
<b>Årlig kostnad per hushåll</b>	<b>9 900 – 10 600</b>	<b>8 300 – 9 000</b>	



#### 1.4. Grunddata, känslighetsanalys

	Markbädd med urinsortering	Markbädd med kemfällning	
<b>Investering, kr</b>			
Markbädd, grund	25 500	25 500	
Markbädd, refill	59 500	59 500	
Toalett	6 000	0	(Johansson, m.fl. 2002)
Urintank	10 000	-	(Johansson, m.fl. 2002)
Installation	40 000	0	(Stockholm Vatten, 2004)
Pump	-	10 000	(Carlsson, pers)
Refill pump	-	2 500	(Carlsson, pers)
Summa			
Kapitalkostnad, kr / år	8 714	6 417	(3,5% ränta)
<b>Driftskostnader, kr / år</b>			
Slamtömning	615	1 230	(Sigtuna kommun, 2001c)
Konstgödsel (kostnad att ersätta näring i urin)	-	0	
El och kemikalier	-	1 100	(Stockholm Vatten, 2004)
Serviceavtal	0	375	(Stockholm Vatten, 2004)
Provtagning	0	0	
<b>Årlig kostnad</b>	<b>9 329</b>	<b>9 122</b>	



## **TIDIGARE PUBLIKATIONER**

2003-07-01 skedde en sammanslagning av Institutionen för biometri och informatik och Institutionen för lantbruksteknik.

### **Biometri och teknik**

#### ***Examensarbeten***

- 2004:01 Ericsson, N. Uthållig sanitet i Peru – En förstudie i staden Picota.
- 2004:02 Ekvall, C. LCA av dricksvattendesinfektion – en jämförelse av klor och UV-ljus.
- 2004:03 Wertsberg, K. Behandling av lakvatten med kemiska oxidationsmedel för att delvis bryta ned oönskade organiska föreningar – En studie utförd vid Hovgårdens avfallsanläggning i Uppsala.
- 2004:04 Degaart, S. Humanurin till åkermark och grönytor: avsättning och organisation i Göteborgsområdet.
- 2004:05 Westlin, H. Utvärdering av ett silotorksystem för spannmål utrustat med omrörare.

#### ***Rapport – miljö, teknik och lantbruk***

- 2005:01 Jönsson, H., Vinnerås, B. & Ericsson, N. Källsorterande toaletter. Brukarnas erfarenheter, problem och lösningar.
- 2005:02 Gebresenbet, G. Effect of transporttime on cattle welfare and meat quality.
- 2005:03 de Toro, A. & Rosenqvist, H. Maskinsamverkan – tre fallstudier.
- 2005:04 Vinnerås, B. Hygienisering av klosettatten för säker växtnäringssärförsel till livsmedelsproduktionen.
- 2005:05 Tidåker, P. Wastewater management integrated with farming. An environmental systems analysis of the model city Surahammar.
- 2004:01 Bernesson, S. Life cycle assessment of rapeseed oil, rape methyl ester and ethanol as fuels – A comparison between large- and smallscale production.
- 2004:02 Elmquist, H. Decision-Making and Environmental Impacts.

#### ***Rapport – biometri***

- 2004:01 Gustafsson, L. Tools for Statistical Handling of Poisson Simulation: Documentation of StocRes and ParmEst

#### ***Licentiatavhandling***

- 02 Sundberg, C. 2004. Food waste composting – effects of heat, acids and size.

#### ***Kompendium***

- 2004:01 Publicering 2000-2003.

## **Biometri och informatik**

### ***Institutionsrapporter***

- 81 Olsson, U. & Sikk, J. Fourth Nordic-Baltic Agrometrics Conference, Uppsala, Sweden, June 15-17, 2003. Conference proceedings.
- 80 Edlund, T. Pluripolar Completeness of Graphs and Pseudocontinuation. Licentiatavhandling.
- 79 Nilsson, K. Macrolide antibiotics – mode of action and resistance mechanisms. Licentiatavhandling.
- 78 Sahlin, U. Analysis of forest field data with a spatial approach. Examensarbete.
- 77 Seeger, P. Nested t by 2 Row-Column-Designs suitable for bridge competitions.
- 76 Wörman, A. Low-Velocity Flows in Constructed Wetlands: Physico-Mathematical Model and Computer Codes in Matlab-Environment.
- 75 Huber, K.T., Moulton, V. & Steel, M. Four characters suffice to convexly define a phylogenetic tree.
- 74 Ekbohm, G. Induktion, biometri, vetenskap.
- 73 Huber, K.T., Moulton, V. & Semple, C. Replacing cliques by stars in quasi-median graphs.
- 72 Huber, K.T. Recovering trees from well-separated multi-state characters.
- 71 Holland, B.R., Huber, K.T., Dress, A. & Moulton, V.  $\delta$ -plots: A tool for analyzing phylogenetic distance data.
- 70 Huber, K.T., Koolen, J.H. & Moulton, V. The Tight Span of an Antipodal Metric Space: Part II – Geometrical Properties.

## **Lantbruksteknik**

### ***Institutionsrapporter***

- 255 2003 Nilsson, D. Harvesting and handling of flax for the production of short fibres under Swedish conditions. A literature review.
- 254 2003 Sundberg, C. Food waste composting – effects of heat, acids and size.
- 253 2003 Wikner, I. Environmental conditions in typical cattle transport vehicles in Scandinavia.

### ***Institutionsmeddelanden***

- 03:01 Sjöberg, C. Lokalt omhändertagande av restprodukter från enskilda avlopp i Oxundaåns avrinningsområde.
- 03:02 Nilsson, D. Production and use of flax and hemp fibres. A report from study tours to some European countries.
- 03:03 Rogstrand, G. Beneficial Management for Composting of Poultry Litter and Yard-Trimming- Environmental Impacts, Compost Product Quality and Food Safety.

- 03:04 Lundborg, M. Inverkan av hastighet och vägförhållande på bränsleförbrukning vid körning med traktor.
- 03:05 Ahlgren, S. Environmental impact of chemical and mechanical weed control in agriculture. A comparing study.
- 03:06 Kihlström, M. Possibilities for intermodal grain transports in the Mälardalen region – environmental and economical aspects.

Denna meddelandeserie som utges av Institutionen för biometri och teknik, SLU, innehåller, examensarbeten samt övriga uppsatser som anses lämpliga att publicera i denna form. Tidigare nummer redovisas på de sista sidorna och kan i mån av tillgång anskaffas från institutionen.

This series is published by the Department of Biometry and Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences. It contains master thesis as well as other reports or papers considered suitable for publication in this form. Earlier issues are listed on the last pages and can be obtained - if still available - upon application to the department.

---

DISTRIBUTION:

SLU

Institutionen för biometri och teknik

Box 7032

750 07 UPPSALA

Tel. 018-67 10 00

pdf.fil: [www.bt.slu.se](http://www.bt.slu.se)

SLU

Department of Biometry and Engineering

Box 7032

S-750 07 UPPSALA

SWEDEN

Phone +46 18 671000

---